Fisheries and Oceans Science | Pêches et Océans Sciences

CSAS | **SCCS**

Canadian Science Advisory Secretariat | **Secrétariat canadien de consultation scientifique**

Research Document 2001/023 | **Document de recherche 2001/023**

Not to be cited without permission of the authors [1] | Ne pas citer sans autorisation des auteurs [1]

Status of NAFO Division 4T American plaice, February 2001

État de la plie canadienne de la division 4T de l'OPANO, février 2001

R. Morin, I. Forest, G. Poirier

Fisheries and Oceans Canada
Science Branch, Marine Fish Division
Gulf Region
P.O. Box 5030
Moncton, New Brunswick
E1C 5V4

Pêches et Océans Canada
Direction des sciences, Division des poissons marins
Région du Golfe
C. P. 5030
Moncton, Nouveau-Brunswick
E1C 5V4

[1] This series documents the scientific basis for the evaluation of fisheries resources in Canada. As such, it addresses the issues of the day in the time frames required and the documents it contains are not intended as definitive statements on the subjects addressed but rather as progress reports on ongoing investigations.

[1] La présente série documente les bases scientifiques des évaluations des ressources halieutiques du Canada. Elle traite des problèmes courants selon les échéanciers dictés. Les documents qu'elle contient ne doivent pas être considérés comme des énoncés définitifs sur les sujets traités, mais plutôt comme des rapports d'étape sur les études en cours.

Research documents are produced in the official language in which they are provided to the Secretariat.

Les documents de recherche sont publiés dans la langue officielle utilisée dans le manuscrit envoyé au Secrétariat.

This document is available on the Internet at: Ce document est disponible sur l'Internet à:
http://www.dfo-mpo.gc.ca/csas/

ISSN 1480-4883
Ottawa, 2001
Canada

Abstract

In 2000, landings of NAFO 4T American plaice totalled 1285 tonnes, near the lowest level recorded since 1965. Several factors have contributed to declines in landings that occured in the 1990s, including a reduction in fishing effort, management measures that restrict the capture of small plaice through mesh size regulations and area closures, and measures to limit the bycatch of Atlantic cod and white hake. Catch rates of seines, the main gear landing plaice, showed declines in the western half of 4T (unit areas 4Tlmno) and an increasing trend in eastern 4T (4Tfg). Since 1993, the fishery has become concentrated in eastern 4T, off the Cape Breton coast. The survey abundance index indicates that the stock in the whole of 4T is at its lowest level in 30 years. This survey indicates a declining abundance in western 4T and an increasing proportion of the stock located in eastern 4T, consistent with commercial catch rates. The survey catch-at-age indicates that recruitment was well below the long-term average throughout the 1990s and commercial catch-at-age data also fail to indicate any strong year-classes appearing in the fishery. Total mortality and exploitation rates on 4T plaice are near or somewhat above the long-term average. Improvements to the status of this resource are not expected in the short to medium term.

Résumé

En 2000, les débarquements de plie canadienne de la division 4T de l'OPANO ont totalisé 1 285 tonnes, soit près du niveau le plus bas enregistré depuis 1965. Plusieurs facteurs ont contribué à la baisse qui s'est produite au cours des années 1990, notamment la diminution de l'effort de pêche, des mesures de gestion limitant la capture de petites plies au moyen de la réglementation du maillage et de fermetures de zone et des mesures restreignant les prises accidentelles de morue et de merluche blanche. Le taux de prise à la senne, principal engin de capture de la plie, a diminué dans la moitié ouest de 4T (4Tlmno) tandis qu'on constate une hausse dans l'est (4Tfg). Depuis 1993, la pêche est concentrée dans l'est de 4T, au large des côtes du Cap-Breton. L'indice d'abondance du relevé montre que le stock dans l'ensemble de 4T est à son plus bas niveau depuis 30 ans. Le relevé indique une tendance semblable à celle des prises commerciales, l'abondance diminuant dans l'ouest de 4T et une proportion croissante du stock se trouvant dans l'est de 4T. Les prises selon l'âge établies d'après le relevé révèlent que le recrutement était à un faible niveau tout au long des années 1990, bien en deçà de la moyenne à long terme; les données sur les prises commerciales selon l'âge n'indiquent pas de recrutement de forte classe d'âge au sein de la population exploitable. La mortalité totale et le taux d'exploitation de la plie de 4T sont proches de la moyenne à long terme ou légèrement supérieurs. Aucune amélioration de la situation de cette ressource n'est prévue à court terme ou à moyen terme.

Introduction

American plaice *Hippoglossoides platessoides* is a coldwater flatfish, widely distributed throughout the northwest Atlantic from the Gulf of Maine to western Greenland (Scott and Scott 1988). In the southern Gulf of St. Lawrence (NAFO 4T, Figure 1), plaice have been exploited over at least four decades by a diverse fleet originating from five provinces. For most of that period, they have been second in groundfish landings to Atlantic cod. In 1997, before the limited reopening of the cod fishery, plaice landings from southern Gulf ports of New Brunswick, Nova Scotia and Prince Edward Island were valued at $1.4M, more than one-quarter of the total value of groundfish landings that year (Anon 1998).

Plaice in 4T came under quota management in 1977, with an annual quota of 10000 tonnes that was maintained until 1992. One unique characteristic of this fishery was the high rate of discarding at sea. Commercially undersized plaice were discarded by the mobile fleet that developed in the 1950s and 1960s at a rate of 25 - 60% of the catch weight (Jean 1963, Chouinard and Metuzals 1985). The stock declined throughout the 1980s and although by 1988 it was apparent that the 10000-tonne quota was excessive, it was thought that reducing the plaice quota would only provoke more discarding (Tallman and Sinclair 1989). When the 4T cod fishery was closed in 1993 several management measures were introduced to prevent a redirection of fishing effort on plaice and to avoid excessive bycatch of cod. These measures included a reduction in the plaice quota, increases in mesh size, bycatch limitations, and mandatory landing of all sizes of plaice.

The last biological assessment of 4T American plaice was conducted in 1998 (Morin *et al.* 1998). That assessment and updates since then have described 4T plaice as a stock at a low level of abundance, with weak recruiting year-classes. During the 1990s, the stock and its fishery have become concentrated in eastern 4T. The present assessment updates information on this resource from the commercial fishery and

Introduction

La plie canadienne, *Hippoglossoides platessoides*, est un poisson plat d'eau froide, largement réparti dans tout l'Atlantique Nord-Ouest à partir du golfe du Maine jusque dans l'ouest du Groenland (Scott et Scott, 1988). Dans le sud du golfe du Saint-Laurent (division 4T de l'OPANO, figure 1), la plie a été exploitée pendant au moins quatre décennies par une flottille diversifiée provenant de cinq provinces. Pendant une grande partie de cette période, elle se classait au deuxième rang des débarquements de poisson de fond, après la morue. En 1997, avant la réouverture limitée de la pêche de la morue, les débarquements de plie dans les ports du Nouveau-Brunswick, de la Nouvelle-Écosse et de l'Île-du-Prince-Édouard, dans le sud du golfe, ont été évalués à 1,4 million de dollars, soit plus du quart de la valeur totale des débarquements de poisson de fond cette année-là. (Anon., 1998).

La plie de 4T a été assujettie à une gestion par quota en 1977, avec un quota annuel de 10 000 tonnes qui a été maintenu jusqu'en 1992. Une des caractéristiques uniques de cette pêche est le taux élevé de rejets en mer. Les plies de taille inférieure à la taille commerciale ont été rejetées par la flottille de pêche aux engins mobiles qui s'est développée au cours des années 1950 et 1960, au rythme de 25 à 60 % du poids des prises (Jean, 1963, Chouinard et Metusals, 1985). Le stock a diminué tout au long des années 1980 et, bien qu'en 1988, il soit devenu évident que le quota de 10 000 tonnes était excessif, on a pensé qu'en réduisant le quota, on ne ferait que provoquer un accroissement des rejets (Tallman et Sinclair, 1989). Lorsque la pêche de la morue a été interdite dans 4T en 1993, plusieurs mesures de gestion ont été mises en place pour empêcher une réorientation de l'effort de pêche vers la plie et pour éviter les prises accidentelles excessives de morue. Ces mesures comprenaient une réduction du quota de plie, une augmentation du maillage, des limites de prises accidentelles et le débarquement obligatoire des plies de toutes tailles.

La dernière évaluation biologique de la plie canadienne de 4T a eu lieu en 1998 (Morin *et al.*, 1998). Cette évaluation et les mises à jour sommaires depuis ont décrit la plie de 4T comme un stock de faible abondance, avec un faible recrutement des classes d'âge. Depuis les années 1990, le stock et sa pêche sont concentrés dans l'est de 4T. L'évaluation actuelle permet de mettre à jour l'information sur cette ressource à partir de la pêche commerciale et des relevés de recherche.

research surveys.

Description of the fishery

Annual total landings of American plaice ranged between roughly 6000 and 12000 tonnes from 1965 to the late 1980s (Table 1, Figure 2). Landings dropped sharply in 1993 to 1547 tonnes as fleets responded to the closure of the cod fishery and restrictive management measures. The quota for 4T plaice was reduced to 5000 tonnes in 1993, from an annual quota of 10000 t that was in effect since 1977 (Figure 2). The quota was reduced further to 2000 tonnes in 1996 and has varied between 1500 and 2500 tonnes since then. The TAC was maintained at 2000 tonnes in 1999 and 2000. Preliminary landings in 2000 (1285 tonnes) were the second lowest recorded since 1965.

Seines have been the dominant gear landing 4T plaice, surpassing otter trawls in most years since 1981 (Table 1). Over the past three years, seines have been responsible for 68 to 77% of the annual landings of plaice. Gillnet and trawl landings have remained at fairly stable levels over the past 5 to 8 years, following abrupt declines. Since 1996, the plaice fishery has mainly occurred in the summer and autumn, usually from June to October. The fishery was often limited during the spring by bycatch restrictions on cod. In 1999, a new management strategy was implemented, beginning the fishing season on May 15. This measure permitted the plaice quota remaining after the calendar year to be captured before the following May 14. An increase in landings in May 2000 may be partly attributed to the new management schedule (Table 2).

Throughout most of the 1990s, the plaice fishery has concentrated in eastern 4T, in unit areas 4Tf and 4Tg (Figures 1 and 2). Landings have declined since 1992 in all of the unit areas where plaice fishing was concentrated (Figure 2). Figure 3 maps yearly commercial catches since 1992 in 10-minute coordinates. Since 1992 and 1993, catches have declined off the coast of Gaspé, in Chaleur Bay and along the Laurentian Chanel.

In 1998, an index fishery for cod was introduced, allowing a total catch of 3000

Description de la pêche

Les débarquements annuels totaux de plie canadienne ont fluctué entre environ 6 000 et 12 000 tonnes de 1965 jusqu'à la fin des années 1980 (tableau 1, figure 2). Les débarquements ont chuté radicalement en 1993 à 1 547 tonnes, tandis que les flottilles réagissaient à l'interdiction de la pêche de la morue et aux mesures de gestion restrictives. Le quota de plie de 4T a été réduit à 5 000 tonnes en 1993, alors qu'il était de 10 000 tonnes depuis 1977. Il a été de nouveau abaissé à 2 000 tonnes en 1996 et a fluctué entre 1 500 et 2 500 tonnes depuis (figure 2). Le TAC a été maintenu à 2 000 tonnes en 1999 et 2000. Les débarquements préliminaires en 2000 (1 285 tonnes) étaient les deuxièmes plus faibles depuis 1965.

Les sennes représentent l'engin dominant des débarquements de plie dans 4T, ayant dépassé les chaluts à panneaux au cours de la plupart des années depuis 1981 (tableau 1). Depuis trois ans, on leur attribue entre 68 et 77 % des débarquements annuels de plie. Les débarquements attribuables aux filets maillants et aux chaluts sont demeurés assez stables au cours des cinq à huit dernières années, après de fortes baisses. Depuis 1996, la pêche de la plie est surtout pratiquée en été et à l'automne, habituellement de juin à octobre. Elle est souvent limitée au printemps par les restrictions de prises accidentelles de morue. En 1999, une stratégie de gestion a été mise en place, établissant le commencement de la saison au 15 mai. Cette mesure a permis de capturer avant le 14 mai suivant la portion restante du quota de plie à la fin de l'année civile. L'augmentation des débarquements en mai 2000 serait en partie attribuable à ce nouveau calendrier de gestion (tableau 2).

Au cours des années 1990, la pêche de la plie canadienne s'est concentrée dans l'est de 4T, dans les secteurs 4Tf et 4Tg (figures 1 et 2). Les débarquements ont décliné depuis 1992 dans tous les secteurs où la pêche était concentrée (figure 2). La figure 3 illustre la répartition géographique des prises depuis 1992 dans les coordonnées de 10 minutes. Depuis 1992 et 1993, les prises ont décliné au large de la côte Gaspésienne, dans la baie des Chaleurs et le long du chenal Laurentien.

En 1998, une pêche de la morue pratiquée par des pêcheurs-repères a été instituée, prévoyant la

tonnes of cod. This was followed in 1999 and 2000 by a limited commercial fishery for 4T cod, with a 6000-tonne quota. Over the three years, there was a redirecting of effort from plaice and other flatfish species to cod. The fleet sector of under 45-foot vessels (competitive and transferable) were most active, usually reaching and often exceeding their allocated catches (Table 3). The under-45' fleet sector shared roughly half of the annual quota of plaice in 4T.

American plaice as a directed fishery

In recent assessments, we have noted that the plaice fishery in 4T has become a mainly directed activity in the 1990s (e.g. Morin *et al.* 1996). This conclusion was based on catch statistics that identified directed fishing activity by the main species captured. Vessel logbooks provide a field for identifying the species sought, i.e., the intended species for which the vessel is fishing. Before logbooks became a condition for licensing, relatively few logbooks were filled out and this field was rarely completed by the vessel captains. Even in fisheries for which logbooks have become mandatory, this field tends not to be filled out. For this reason, the most abundant species captured by the vessel became a proxy for designating the species sought. This assumes that the most abundant species captured is the result of directed fishing effort and not due to chance.

Following the last assessment of 4T plaice, it was recommended that the issue be examined in more detail to determine what is the most appropriate indicator of directed fishing. Figure 4 indicates the trends in directed plaice fishing of seiners and trawlers, based on the main species caught and sought. In 1985, seiners that reported plaice as the species sought accounted for only a small amount of the plaice landings. However, 98% of the plaice landings that year originated from logbooks in which the species sought was not indicated. Compliance improved in the following years for seiners and, between 1986 and 1990, the percentage of landings without the species sought indicated declined from 48% to 28%. In 1991, reporting of the species sought improved considerably, with

capture de 3 000 tonnes de morue. Cette mesure a été suivie en 1999 et 2000 d'une pêche commerciale limitée dans 4T, avec un quota de 6 000 tonnes. Au cours des trois années, on a constaté une réorientation de l'effort à partir de la plie canadienne et d'autres poissons plats vers la morue. La flottille des bateaux de moins de 45 pi (pêche en concurrence et quotas transférables) était la plus active, atteignant généralement et dépassant souvent les prises autorisées (tableau 3). Le secteur des bateaux de moins de 45 pi a atteint à peu près la moitié du quota annuel de plie dans 4T.

Pêche dirigée de la plie canadienne

Au cours des récentes évaluations, nous avons noté que la pêche de la plie dans 4T était devenue principalement une activité dirigée au cours des années 1990 (p. ex. Morin *et al.*, 1996). Cette conclusion était basée sur les statistiques sur les prises définissant l'activité de pêche dirigée selon la principale espèce capturée. Les registres de pêche des bateaux constituent une source de données qui permet de déterminer l'espèce visée, c.-à-d. l'espèce que le bateau cherche à capturer. Avant que les registres deviennent une condition du permis, et alors que très peu d'entre eux étaient effectivement remplis, les capitaines de bateau omettaient souvent de remplir ce champ. Même dans les pêches pour lesquelles les registres sont devenus obligatoires, ce champ reste souvent vide. Pour cette raison, on se sert, pour désigner l'espèce visée, de l'espèce la plus abondante parmi les captures du bateau. On suppose ainsi que les captures les plus abondantes résultent de l'effort de pêche dirigé et ne sont pas attribuables au hasard.

À la suite de la dernière évaluation de la plie de 4T, on a recommandé d'examiner la question plus à fond afin de déterminer quel était l'indicateur le mieux approprié de la pêche dirigée. La figure 4 montre les tendances de la pêche dirigée de la plie canadienne, comme principale espèce capturée et visée, d'après les débarquements réalisés par les senneurs et les chalutiers. En 1985, les débarquements des senneurs qui ont déclaré la plie comme espèce visée ne représentaient qu'une petite partie de l'ensemble des débarquements de plie. Cependant, 98 % des données sur les débarquements cette année-là provenaient de registres de pêche dans lesquels l'espèce visée n'était pas mentionnée. Les registres des senneurs se sont améliorés au cours des années suivantes et, entre 1986 et 1990, le pourcentage des débarquements pour lesquels l'espèce visée n'était pas indiquée a diminué, passant de 48 à 28 %. En

unspecified species sought accounting for only 2% of plaice landings by seiners. The pattern was similar for otter trawls. In general, we consider that the pattern of directed fishing, as indicated by the main species sought, is unreliable because it more likely reflects improvements in the filling out of logbooks. The main species caught remains the more appropriate indicator of directed fishing. Since the early 1990s, the two indicators are closely matched (Figure 4).

1991, la déclaration de l'espèce visée s'est améliorée considérablement, le pourcentage de captures pour lesquelles l'espèce visée n'était pas mentionnée ne représentant plus que 2 % des débarquements de plie canadienne par les senneurs. La tendance était semblable pour les chaluts à panneaux. En général, on considère que la tendance de la pêche dirigée, telle qu'indiquée par la principale espèce visée, est peu fiable parce qu'elle reflète vraisemblablement une amélioration de l'assiduité à remplir les registres de pêche. La principale espèce capturée demeure l'indicateur le mieux approprié de la pêche dirigée. Depuis le début des années 1990, les deux indicateurs sont étroitement associés (figure 4).

The limited reopening of the cod fishery has affected directed fishing effort on plaice in 4T. Since 1998, catches with cod as the main species caught have accounted for 7-11% of plaice landed by seiners and 14-18% of plaice landed by otter trawls. Other species, mainly winter flounder, witch flounder and turbot fishing, have also contributed to plaice landings.

La réouverture limitée de la pêche de la morue a eu un effet sur l'effort de pêche dirigée de la plie canadienne dans 4T. Depuis 1998, les prises dont la morue constitue la principale espèce représentent de 7 à 11 % des plies débarquées par les senneurs et de 14 à 18 % de la plie débarquée par les chalutiers. Les autres espèces, notamment la plie rouge, la plie grise et le flétan noir, ont aussi contribué aux débarquements de plie canadienne.

Nominal effort

Effort nominal

Nominal effort, recorded on vessel logbooks as the number of days or hours of fishing, is monitored to detect changes in fishing effort over time. The number of vessels with plaice as the main species caught increased in the late 1980s and remained high through most of the 1990s, while fishing effort declined from a maximum in 1990 (Figure 5). These patterns were most apparent for seines. In 1990, seines expended almost 2000 days in directed fishing for plaice, while trawling effort was estimated at 1200 days. By 2000, nominal effort had declined to an estimated 181 days for seines and 33 days for trawls. Since 1993, the directed effort by seines has varied between 181 and 1011 fishing days; for trawls it has varied between 33 and 480 days.

L'effort nominal, déclaré dans les registres de pêche en fonction du nombre de jours ou d'heures de pêche, est vérifié afin de déceler les changements de l'effort avec le temps. Le nombre de bateaux dont la plie est la principale espèce capturée a augmenté à la fin des années 1980 et est demeuré élevé pendant toutes les années 1990, tandis que l'effort diminuait au cours de cette décennie, après le sommet atteint en 1990 (figure 5). Ces tendances étaient apparentes surtout pour les sennes. En 1990, les senneurs ont passé environ 2 000 jours à la pêche dirigée de la plie canadienne, tandis que l'effort des chalutiers est estimé à 1 200 jours. En 2000, l'effort nominal avait baissé à environ 181 jours pour les senneurs et à 33 jours pour les chalutiers. Depuis 1993, l'effort dirigé par les senneurs a varié entre 181 et 1 011 jours de pêche; pour les chalutiers, il a fluctué entre 33 et 480 jours.

The ratio of vessel catches to nominal effort, totalled over the year and not standardized for differences between vessel and gear categories, is a crude estimate of commercial catch rates. Landed catches per day (Figure 6) suggest a different pattern over time in the relative success of seines and trawls. Seines display an increasing trend in catch per day since 1988, with an

Le total des prises des bateaux par rapport à l'effort nominal, totalisé pour l'année et non normalisé en fonction des différences entre catégories de bateaux et d'engins, est une estimation brute des taux de prises commerciales. Les débarquements par jour (figure 6) donnent une idée différente avec le temps du succès relatif des sennes et des chaluts. Les sennes affichent une tendance à la hausse des prises par jour depuis 1988, avec un

exceptionally low value in 1990, whereas trawls declined from high levels in 1986-1989 to lows in the mid-1990s, with an increasing trend since 1996.

Catch rates

Commercial catch rates may reflect changes in stock abundance, although this relationship can be confounded by several factors. Technology improves the fishing efficiency of fleets over time, but some regulations, such as increased mesh size and bycatch restrictions, can influence catch rates negatively.

We analyzed commercial catch rates to describe both general and regional trends in the abundance of 4T plaice. The data source was commercial ZIFF data. Catches were first aggregated by unit area and only seines and trawls directing for plaice were included. The data were aggregated by month and unit area. Vessel catches were also categorized according to their gear type (seine or trawl) and tonnage class (limited to classes 1 and 2). The resulting variable, gear-tonnage class, is referred to as GT. Catches were expressed as tonnes per hour of fishing. Multiplicative models were used to standardize catch rates (Gavaris 1980).

An analysis was conducted with the main effects (year, month and GT) and secondary interactions. Restricting the analysis to the months of July to September rendered the effects of month and its interaction with other factors non-significant (P>0.3). Dropping the month terms resulted in a model that accounted for 38% of total variation in catch rates (Table 4). Estimated yearly catch rates, back-transformed from the logarithmic scale with bias correction, are presented in Figure 7. With the exception of high values in 1985 and 1989, catch rates of tonnage class 2 seines appear to have been lower in the period before the mid 1990s, increasing since 1994. A similar pattern appears for tonnage class 1 vessels (no data were available for this class in 1985). Unlike seines, otter trawl catch rates declined from high levels in the late 1980s and have varied at low levels throughout the past decade (Figure 7).

point faible en 1990, tandis que les prises des chaluts ont diminué à partir de niveaux élevés entre 1986 et 1989 jusqu'à leurs minimums au milieu des années 1990, remontant depuis 1996.

Taux de prise

Les taux de prise commerciale peuvent refléter les changements dans l'abondance du stock, bien que cette relation soit atténuée par plusieurs facteurs. La technologie améliore l'efficacité des flottilles de pêche avec le temps, mais certains règlements, comme l'accroissement du maillage et les restrictions des prises accidentelles, peuvent avoir un effet négatif sur les taux de prise.

Nous avons analysé les taux de prise commerciale pour décrire les tendances générales et régionales de l'abondance de la plie canadienne de 4T en nous servant des données ZIFF commerciales comme sources de données. Les prises ont d'abord été regroupées par zone unitaire et par mois, et seuls les sennes et les chaluts qui pratiquaient la pêche dirigée de la plie canadienne ont été inclus. Les captures ont aussi été catégorisées selon le type d'engin (senne ou chalut) et la classe de jauge (limitée aux classes 1 et 2). La catégorie engin-jauge, la variable qui en a résulté, est désignée comme GT. Les prises sont exprimées en tonnes par heure de pêche. Des modèles multiplicatifs ont été utilisés pour normaliser les taux de prise (Gavaris, 1980).

Nous avons aussi analysé les principaux effets (année, mois et GT) et les interactions secondaires. En limitant notre analyse aux mois de juillet à septembre, nous avons pu rendre les effets des mois et de leur interaction avec d'autres facteurs non significatifs (P > 0,3). Et en laissant tomber le facteur du mois, nous avons obtenu un modèle qui expliquait 38 % de la variation totale des taux de prise (tableau 4). Les taux de prise annuels estimatifs, rétrotransformés à partir de l'échelle logarithmique et corrigés pour tenir compte du biais, sont présentés à la figure 7. À l'exception des valeurs élevées pour 1985 et 1989, les taux de prise des senneurs de la classe de jauge 2 semblent avoir été inférieurs au cours de la période qui a précédé le milieu des années 1990, pour ensuite augmenter à partir de 1994. Une tendance semblable apparaît également pour les bateaux de la classe de jauge 1 (aucune donnée n'est disponible pour cette classe pour 1985). Contrairement aux sennes, les taux de prise aux chaluts à panneaux ont diminué, passant de niveaux élevés à la fin des années 1980 à des

In the last assessment, we described changes in nominal effort and catch rates in eastern and western parts of 4T. Table 4 shows the results of a multiplicative analysis that includes eastern and western sectors as a factor. The east was defined as the 4Tfg sector and the west as the 4Tlmno sector. The model was run with the months of July to September included and then without, as month and its interaction with other factors were not significant (P>0.05). The model as presented in Table 4 accounted for 47% of the variation in plaice catch rates. It includes significant interactions between gear category and sector, as well as year and sector. However, the interaction between gear category and year was non-significant, so the resulting trends in catch rates over time (Figure 8) are similar for seines and trawls, differing according to sector and the relative strength of the year effect. For example, trends in standardized catch rates are similar for the two categories of seines in eastern 4T, except that the increasing trend in the 1990s is stronger for seine vessels of tonnage class 2 (compare S1 and S2 graphs in Figure 8). In general, this analysis indicates that catch rates have declined in the 1990s in western 4T while they have tended to increase in eastern 4T.

Sentinel surveys

The sentinel survey program was begun in 1994 with the objective of providing an industry-based abundance index for Atlantic cod following the closure of its commercial fishery (Chouinard *et al.* 1999). Under this program, commercial fishing vessels are deployed yearly to fish in areas that have been defined as important to monitor the abundance of cod. Since 1996, observers have boarded the sentinel vessels to record the data, which was then entered into the observer database. Mobile gears (seines and otter trawlers) fish at predetermined locations on a regular basis, both with and without a 60-mm codend liner. Tow speed and tow duration for trawlers were standardized and codend mesh size for both seines and trawls has been 145-mm square since 1995. A comprehensive description of

niveaux faibles variables tout au long de la dernière décennie (figure 7).

Dans la dernière évaluation, nous avons décrit les changements de l'effort nominal et des taux de prise dans les parties est et ouest de 4T. Le tableau 4 montre les résultats d'une analyse multiplicative qui comprenait les secteurs est et ouest comme facteurs. Le premier est défini comme le secteur 4Tfg et le second, comme 4Tlmno. Nous avons passé le modèle avec les mois de juillet à septembre, et ensuite sans les mois, puisque le mois et son interaction avec d'autres facteurs n'était pas significatif (P > 0,05). Le modèle, tel que présenté au tableau 4, expliquait 47 % de la variation des taux de prise de plie canadienne. Il révèle des interactions importantes entre la catégorie d'engin et le secteur, ainsi que l'année et le secteur. Cependant, l'interaction entre la catégorie d'engin et l'année n'était pas significative, de sorte que les tendances qui en résultent dans les taux de prise avec le temps (figure 8) sont semblables pour les sennes et les chaluts, variant selon le secteur et le degré relatif de l'effet de l'année. Par exemple, les tendances des taux de prise normalisés sont semblables pour les deux catégories de senne dans l'est de 4T, sauf que la tendance à la hausse au cours des années 1990 est plus forte pour les senneurs de la classe de jauge 2 (comparez les graphiques S1 et S2 dans la figure 8). En général, cette analyse indique que les taux de prise ont diminué au cours des années 1990 dans l'ouest de 4T tandis qu'elles ont eu tendance à augmenter dans l'est de 4T.

Relevés par pêche sentinelle

Commencé en 1994, le programme de relevé par pêche sentinelle vise à fournir un indice de l'abondance de la morue produit par l'industrie à la suite de la fermeture de la pêche commerciale (Chouinard *et al.*,1999). Dans le cadre de ce programme, des bateaux de pêche commerciale pêchent chaque année dans des secteurs qui ont été définis comme importants pour surveiller l'abondance de la morue. Depuis 1996, des observateurs sont affectés aux bateaux de pêche sentinelle pour consigner les données, qui sont ensuite entrées dans la base de données des observateurs. Les engins mobiles (sennes et chaluts à panneaux) pêchent à des endroits prédéterminés, de façon régulière, avec ou sans doublure de cul-de-chalut à maillage de 60 mm. La vitesse et la durée de chalutage ont été normalisées et le cul-de chalut des sennes et des chaluts doit être fabriqué de mailles carrées de 145 mm depuis

the program, including the sampling protocol and the composition of the fleet participants, may be found in Chouinard *et al.* (1999).

1995. Une description complète du programme, y compris le protocole d'échantillonnage et la composition des participants de la flottille, se trouve dans Chouinard *et al.* (1999).

A typical data series for one participant in the program is shown in Figure 9. We analyzed the data using generalized linear models (McCullagh and Nelder 1989), which do not require any transformation of dependent variable. The data were maintained disaggregated and null catches were included in the analyses. We assumed a Poisson error distribution and a log link between the dependent variable and its predictors. The model was of the form:

Une série de données-types pour un participant au programme se trouvent à la figure 9. Nous avons analysé les données en utilisant des modèles linéaires généralisés (McCullagh et Nelder, 1989), ne nécessitant aucune transformation des variables dépendantes. Les données n'ont pas été regroupées et les prises nulles ont été incluses. Nous avons supposé une distribution de l'erreur de Poisson et un lien logarithmique entre la variable dépendante et ses variables explicatives. Le modèle était de la forme suivante :

$$E[Y_{ij}] = \mu_{ij} = \exp(\alpha_i + \beta_j)$$

$$Var[Y_{ij}] = \phi\mu_{ij}$$

where Y_{ij} is the number of plaice in tow i and factor j (vessel, year, month factors) and ϕ is a parameter for extra-Poisson variation. The significance of variations in ϕ was tested by analysis of deviance using the GENMOD procedure of SAS (SAS Institute 1990).

où Y_{ij} est le nombre de plies canadiennes dans le trait i et le facteur j (facteurs bateau, année, mois) et ϕ est un paramètre de variation de Poisson supplémentaire. La signification des variations dans ϕ a été évaluée au moyen d'une analyse des écarts en utilisant la méthode GENMOD du SAS (SAS Institute, 1990).

The fishing locations of the sentinel program are situated between Cape Breton and the Magdalen Islands, between Cape Breton and Prince Edward Island, off northern New Brunswick, and off the Gaspé coast. Within each of these sectors, from two to four strata have been defined in which vessels are allocated a number of tows (see details in Chouinard *et al.* 1999). We tested for differences between the efficiency of fishing vessels by comparing catch rates of vessels that fished in the same stratum in the same month. Our models included terms for vessel id, month and year. In most of the comparisons, the year and month terms were not significant; however, in all comparisons, catch rates differed significantly between vessels. The number of years that vessels have participated in the program, and the months in which they have fished, have varied between vessels. Several vessels have participated in fewer than three years.

Les emplacements de pêche du programme de pêche sentinelle se trouvent entre le Cap-Breton et les Îles-de-la-Madeleine, entre le Cap-Breton et l'Île-du-Prince-Édouard, au large du nord du Nouveau-Brunswick et au large de la côte de la Gaspésie. À chaque secteur, de deux à quatre strates ont été définies, dans lesquelles les bateaux peuvent faire un certain nombre de traits (pour des détails, voir Chouinard *et al.*, 1999). Nous avons fait une recherche des différences de l'efficacité des bateaux de pêche en comparant les taux de prise des bateaux qui ont pêché dans la même strate au cours du même mois. Nos modèles comprenaient des éléments d'identification du bateau, le mois et l'année. Dans la plupart des comparaisons, les facteurs d'année et de mois n'étaient pas significatifs; cependant, dans toutes les comparaisons, les taux de prise différaient de manière significative entre les bateaux du fait que le nombre d'années au cours desquelles les bateaux ont participé au programme et les mois au cours desquels ils ont pêché variaient d'un bateau à l'autre. Plusieurs bateaux avaient participé à la pêche pendant moins de trois ans.

We evaluated trends in catch rates by analyzing individual vessels separately. Vessels that participated in the program for at least three years were selected. This resulted in six vessels: four seiners (two fishing in eastern 4T and two fishing in western 4T) and two otter trawlers fishing in eastern 4T. All of the models were initially tested with month and year as main effects and with a month*year interaction. The results, summarized in Table 5, differed between seines and trawls. The sampling month accounted for most of the deviance in seiner catches, whereas year was the only significant factor in the analysis of trawler catches. All terms were highly significant for one of the vessels (id 150354) and the model accounted for 31% of the total deviance. Analysis of another seine (8050) that fished off northern Cape Breton for all five years resulted in only month as a significant effect, accounting for only 6% of the total deviance.

Nous avons évalué les tendances des taux de prise en analysant chaque bateau séparément. Les bateaux qui ont participé au programme pendant au moins trois ans ont été choisis, soit six bateaux : quatre senneurs (deux pêchant dans l'est de 4T et deux dans l'ouest de 4T) et deux chalutiers pêchant dans l'est de 4T. En premier lieu, nous avons passé tous les modèles avec le mois et l'année comme effets principaux et avec une interaction mois*année. Les résultats obtenus pour les sennes et les chaluts, résumés au tableau 5, diffèrent. Le mois d'échantillonnage explique la plupart des écarts pour les prises à la senne, tandis que l'année est le seul facteur significatif de l'analyse des prises au chalut. Tous les facteurs étaient très significatifs pour ce bateau et le modèle expliquait 31 % de l'écart total. L'analyse d'un autre senneur (n° d'identification 8050) qui a pêché au nord du Cap-Breton pendant cinq ans montre seulement un effet significatif pour le mois, ne représentant que 6 % de l'écart total.

We calculated the back-transformed least squares solution for year and month (August) for all of the vessels. The results are shown graphically in Figure 10. Seine catches off the Cape Breton coast showed little trend over time; in western 4T, one vessel fishing off the New Brunswick coast showed a decline in plaice catches since 1997 and the other showed little change. Catches by seiners appeared lower in western 4T than in eastern 4T. Otter trawl catches did not show any significant trend over time. One trawler that had fished only three years fluctuated widely and the other caught more plaice in 1998 than other years (Figure 10). Catch rates peaked in 1998 for both trawlers.

Nous avons fait une résolution par moindres carrés rétrocalculés pour l'année et le mois (août) pour tous les bateaux. Les résultats sont présentés sous forme de graphique à la figure 10. Les prises des senneurs sur la côte du Cap-Breton affichent une tendance très limitée avec le temps; dans l'ouest de 4T, un bateau pêchant au large de la côte du Nouveau-Brunswick a connu une diminution des prises de plies canadiennes depuis 1997 tandis que l'autre a connu peu de changements. Les prises des senneurs semblent plus faibles dans l'ouest que dans l'est de 4T. Les prises des chalutiers ne montrent pas de tendance particulière avec le temps. Un chalutier qui avait pêché seulement trois ans a connu des fluctuations importantes tandis que l'autre a capturé plus de plies en 1998 qu'au cours des autres années (figure 10). Les taux de capture des deux chalutiers ont atteint leur sommet en 1998.

Views of the fishing industry

A telephone survey of fishers that were active in the groundfish fishery in the southern Gulf has been conducted yearly since 1995. In 2000, the survey was was conducted between Nov. 15 and Dec. 10 (Hurlbut and Daigle 2001). The primary purpose of the survey was to obtain their views and opinions on groundfish abundance.

For the fishery in 2000, interview participants were selected from a list of all southern Gulf purchase slips that were received and processed by Nov. 15, 2000. This list identified 760 fishers from New Brunswick, Nova Scotia, Prince Edward Island, Quebec and the Magdalen Islands. Of these, 200 were interviewed. Twenty-one respondents indicated that they directed for plaice in 2000 to some extent (i.e., plaice was their first, second or third priority), and of them, 18 fishers said that plaice was their first priority. Also, two of these 18 respondents indicated that they fished for groundfish in the recreational fishery. The reopening of the cod fishery in 1999 has affected the number of respondents who declare plaice as their first choice. Up to 1998, between 30 and 44 respondents identified plaice as their first choice; in 1999, the number dropped to 17.

The geographical distribution of the 21 respondents in the 2000 survey who indicated that they fished for plaice most of the time is shown in Figure 11. All but one of these respondents fished mobile gears (13 seines, 7 otter trawls, 1 gillnet).

Asked to compare the average size of fish in 2000 to previous years, the majority (10 or 56%) of respondents who fished plaice most of the time in 2000 responded that plaice were the same size.

In all of the telephone surveys since 1995, fishers have been asked to judge the abundance of American plaice in comparison to the previous year of fishing, to the previous five years, and to all of the years in the fisher's experience. Figure 12 summarises the pattern of responses since 1995. Responses that the abundance is

Opinions de l'industrie de la pêche

Un sondage téléphonique effectué auprès des pêcheurs actifs de la pêche du poisson de fond dans le sud du golfe a été réalisé chaque année depuis 1995. En 2000, le sondage a été fait entre le 15 novembre et le 10 décembre (Hurlbut et Daigle, 2001). Le principal objet du sondage est d'obtenir les opinions et les commentaires des pêcheurs sur l'abondance du poisson de fond.

Pour la pêche de 2000, les participants interrogés ont été sélectionnés à partir d'une liste de tous les bordereaux d'achat du sud du golfe reçus et traités au 15 novembre 2000. Cette liste comprenait 760 pêcheurs du Nouveau-Brunswick, de la Nouvelle-Écosse, de l'Île-du-Prince-Édouard, du Québec et des Îles-de-la-Madeleine, dont 200 ont été interrogés. Vingt et un répondants ont indiqué qu'ils avaient dirigé leur effort de pêche vers la plie canadienne en 2000 dans une certaine mesure (c.-à-d. la plie canadienne était leur première, deuxième ou troisième priorité) et, de ce nombre, 18 ont indiqué que la plie canadienne était leur première priorité. De plus, deux de ces 18 répondants ont mentionné qu'ils avaient pêché le poisson de fond dans le cadre de la pêche sportive. La réouverture de la pêche de la morue en 1999 a eu un effet sur le nombre de répondants ayant déclaré que la plie canadienne était leur premier choix. Jusqu'en 1998, entre 30 et 44 répondants donnaient la plie canadienne comme leur premier choix; en 1999, leur nombre a chuté à 17.

La répartition géographique des 21 répondants du sondage de 2000 qui ont indiqué qu'ils avaient pêché la plie canadienne la plupart du temps est illustrée à la figure 11. Tous les répondants sauf un ont pêché au moyen d'engins mobiles (13 sennes, 7 chaluts à panneaux, un filet maillant).

Quand on leur a demandé de comparer la taille moyenne du poisson en 2000 par rapport aux années précédentes, la plupart (10 % ou 56 %) des répondants qui ont pêché la plie la plupart du temps en 2000 ont répondu qu'elle était de la même taille.

Au cours de tous les sondages téléphoniques réalisés depuis 1995, on a demandé aux pêcheurs de juger l'abondance de la plie canadienne par rapport à l'année précédente, aux cinq années précédentes et à toutes leurs années d'expérience. La figure 12 résume les tendances de ces réponses depuis 1995. Les réponses indiquant que l'abondance est supérieure et bien supérieure à

higher and much higher than in previous years have been grouped into the category "more"; similarly, lower and much lower abundance has been grouped into "less". Note that over most years, the frequency of the least favorable view of plaice abundance increases with increasing period of recall, while the most favorable view tends to diminish in relative frequency. The view that the resource is the same or stable relative to the past is the least subject to change with the length of recall. In general, fishers have tended to view plaice abundance as better, compared to the previous year, in each of the surveys except 1997 (Figure 12). Some irregular patterns have appeared in the past two years, as in 2000 when there was an abrupt increase in the frequency of the view that the resource is at the same level of abundance relative to the previous year and the previous five years. This may be a random fluctuation in opinion, due in part to the recent reduction in the number of respondents, or it may indicate a shift in opinions from the more optimistic view that was prevalent up to 1999.

Fishery Data

Commercial catch statistics for 4T plaice are based on combined data from the Gulf, Maritime, Québec and Newfoundland regions of DFO. Information on the commercial fisheries originate from sources such as vessel logbooks, purchase records, observers aboard fishing vessels and port samplers. Logbooks became a condition for all mobile gear permits in 1991.

The commercial catches of plaice were sampled at landing ports throughout the active months of fishing, in addition to sampling aboard fishing vessels by observers (Table 6). Commercial port sampling and observer sampling are based on sexed length frequencies, with otoliths removed on a sex and length-stratified basis of one sample per sex, per cm length. In all cases, the location and weight of each catch is recorded, and corrections are applied when the catch is graded by size or category. Length-weight relationships established from research survey data were used to convert numbers-at-length of male and female plaice to

celle des années précédentes ont été regroupées dans la catégorie « davantage »; de même, l'abondance inférieure et bien inférieure a été groupée dans la catégorie « moindre ». À noter qu'au cours de la plupart des années, la fréquence des opinions les moins favorables concernant l'abondance de la plie augmente avec la période pour laquelle le pêcheur doit faire appel à sa mémoire, tandis que les tendances des perspectives les plus favorables diminuent avec la période pour laquelle le pêcheur doit faire appel à sa mémoire. En général, les pêcheurs ont tendance à considérer l'abondance de la plie comme étant meilleure que l'année précédente à chacun des relevés, sauf en 1997 (figure 12). Certaines tendances irrégulières sont apparues au cours des deux dernières années, comme en 2000, lorsqu'on a constaté une augmentation brusque de la fréquence des opinions selon lesquelles les ressources sont au même niveau d'abondance que l'année précédente ou que les cinq années précédentes. Ceci pourrait être une fluctuation aléatoire de l'opinion, due en partie à la réduction récente du nombre de répondants, ou pourrait indiquer un changement d'opinion par rapport aux opinions optimistes qui ont prévalu jusqu'en 1999.

Données sur la pêche

Les statistiques sur les prises commerciales de la plie canadienne de 4T sont basées sur les données combinées des Régions du Golfe, des Maritimes, Québec et de Terre-Neuve du MPO. L'information sur les pêches commerciales provient de diverses sources, comme les journaux de bord des bateaux, les bordereaux d'achat, les observateurs à bord des bateaux de pêche et les échantillonneurs au port. Les journaux de bord sont devenus une condition obligatoire de tous les permis de pêche aux engins mobiles en 1991.

Les prises commerciales de plie canadienne ont été échantillonnées aux ports de débarquement tout au long des mois de pêche, en plus de l'échantillonnage par les observateurs à bord des bateaux de pêche (tableau 6). L'échantillonnage au port et l'échantillonnage par les observateurs sont basés sur la fréquence de longueur selon le sexe, les otolithes étant retirés selon le sexe et la longueur, soit un échantillon par sexe et par centimètre de longueur. Dans tous les cas, le lieu de pêche et le poids de chaque prise sont notés et les corrections sont appliquées lorsque les prises sont classées par taille ou par catégorie. Les relations poids-longueur établies à partir des données de relevé de recherche ont été utilisées pour convertir le nombre de plies

estimates of total catch weight. Commercial catch-at-age analyses on data since 1994 were revised with NAFO landing statistics, where available, and with observer sampling.

mâles et femelles selon la longueur en estimations du poids total des prises. Les analyses des prises commerciales selon l'âge, à partir des données recueillies depuis 1994, sont révisées en fonction des statistiques sur les débarquements de l'OPANO, lorsque disponibles, et des données d'échantillonnage des observateurs.

The commercial catch-at-age for male, female and juvenile plaice were combined for total catch-at-age and compared with data since 1976 (Table 7, Figure 13). The total estimated catches of plaice in 1998 and 2000 (2.9M and 3.1M plaice, respectively) are the lowest levels in the time series. In the 1996 catch-at-age, the abundance of most age-classes declined from their levels in 1994 and 1995 (Table 7). The 1987 year-class appeared as a strong mode in the catch-at-age for 1994 and 1995 (at ages 7 and 8, respectively), but has failed to appear prominently in catches since then.

Les prises commerciales selon l'âge, pour les mâles, les femelles et les juvéniles, ont été combinées pour obtenir le total des prises selon l'âge et les comparer avec les données depuis 1976 (tableau 7, figure 13). Les prises totales estimatives de plie canadienne en 1998 et en 2000 (2,9 millions et 3,1 millions de plies, respectivement) sont les plus faibles de la série chronologique. Dans le cas des prises selon l'âge de 1996, l'abondance de la plupart des classes d'âge a diminué par rapport aux niveaux de 1994 et 1995 (tableau 7). La classe d'âge de 1987 affiche un mode important dans les prises selon l'âge pour 1994 et 1995 (aux âges 7 et 8, respectivement) mais n'apparaît pas de façon marquée dans les prises depuis.

Figures 13 and 14 illustrate the age and size composition of commercial catches since 1976. The modal age of commercial landings was 9 years-of-age in 2000. Since 1989, the modal age has ranged between 8 and 10 years, except for 1994, when it was at age-7. Further analyses of the consistency of year-class strength in the commercial catch-at-age are presented in a later section, where a comparison is made to research survey data.

Les figures 13 et 14 illustrent la composition des prises commerciales selon l'âge et la taille depuis 1976. L'âge modal était de 9 ans en 2000; il se situait entre 8 et 10 ans depuis 1989, sauf en 1994, où il était à l'âge 7. D'autres analyses de la constance de la force des classes d'âge dans les prises commerciales selon l'âge sont présentées dans une section ultérieure, dans une comparaison avec les données du relevé de recherche.

Since 1993, when management measures were introduced to restrict the capture of plaice <30 cm and to reduce discarding, the proportion of the catch that is less than 30 cm appears to have increased. With the exception of 1999, plaice <30 cm have composed between 6.5 and 10% of the total estimated landed catch, amongst the highest levels recorded since 1976 (Figure 15).

Depuis 1993, lorsque des mesures de gestion ont été prises pour limiter la capture de plies canadiennes < 30 cm et pour réduire les rejets en mer, la proportion des prises de < 30 cm semble avoir augmenté. À l'exception des prises de 1999, la plie < 30 cm de longueur constitue entre 6,5 et 10 % du total des débarquements estimatifs, soit parmi les plus hauts niveaux jamais enregistrés depuis 1976 (figure 15).

Age determination

The age composition of plaice is determined from sagital otoliths collected from the fishery and from annual groundfish trawling surveys. Plaice otoliths were immersed in a glycerin-thymol solution and later observed whole under a dissecting microscope. Continuous, dark hyaline zones in the otolith are produced annually by plaice (Powles 1965), providing the basis for age determination.

Periodic variations in the interpretation of otolith ages, caused by differences between readers or by changes in the interpretations of the same reader over time, require regular testing to maintain consistency. Age determination of 4T plaice includes procedures to calibrate otolith interpretations as outlined by Chouinard *et al.* (1987). Calibration consists of reading 100 otoliths drawn randomly from a reference collection that was read by previous plaice otolith readers. The otoliths were drawn from size-groupings of male and female plaice to ensure that each calibration was based on a mixture of both young and old plaice. Calibrations were conducted before commencing age determinations and at a rate of a test every 1000 otoliths or two weeks of age reading.

Since June 1997, American plaice age readers have conformed to the age determination standards developed at the DFO inter-regional workshop (Beanlands 1997). Calibration results were tested using bias plots and measures of the coefficient of variation (c.v.) (Campana *et al.* 1995). In Figure 16, we present the bias plots and c.v.'s calculated during the 2000 age determination. Two tests were required before age reading commenced. From the onset of age determination (Nov. 3, 2000 test), none of the tests revealed consistent patterns in bias. Three tests conducted before, during and at the end of age readings produced c.v.'s ranging between 3.6% and 5.6%, with percent agreement of 74-77%. Similar results were obtained in 1998 (c.v.'s ranging between 5.1% and 6.1% and percent agreements of 70-76%) and in 1999 (c.v.'s 4.5- 7.3%; percent agreement 70-76%).

Détermination de l'âge

La composition des prises de plie selon l'âge est déterminée à partir des otolithes sagitaux recueillis au cours des relevés annuels au chalut du poisson de fond et de la pêche. Les otolithes de plie canadienne sont immergés dans une solution de glycérine-thymol et ensuite observés en entier au microscope à dissection. Les zones sombres hyalines continues dans les otolithes sont produites annuellement par la plie (Powles, 1965), permettant d'en déterminer l'âge.

Les variations périodiques de l'interprétation des cercles d'accroissement des otolithes, causées par les différences entre les lecteurs ou par les changements d'interprétations du même lecteur avec le temps, exigent une évaluation régulière pour maintenir la constance. La détermination de l'âge des plies de 4T comprend des méthodes visant à vérifier la précision des interprétations des otolithes, tel qu'indiqué dans Chouinard *et al.*, (1987). La vérification consiste à lire 100 otolithes tirés au hasard d'une collection de référence qui a été lue par des lecteurs d'otolithe de plie antérieurs. Les otolithes ont été tirés de groupements par taille de mâles et de femelles pour s'assurer que chaque vérification est basée sur un mélange de jeunes et de vieilles plies. La vérification est effectuée avant le début de la détermination de l'âge et à un taux d'analyse de 1 000 otolithes ou deux semaines de lectures d'âge.

Depuis juin 1997, les lecteurs de l'âge de la plie canadienne se sont conformés aux normes de détermination de l'âge établies à l'atelier inter-régional du MPO (Beanlands, 1997). Les résultats de la vérification de la précision ont été évalués au moyen de courbes de biais et des mesures du coefficient de variation (c.v.) (Campana *et al.*, 1995). À la figure 16, nous présentons les courbes d'erreur et les c.v. calculés pendant la détermination de l'âge en 2000. Deux essais ont été nécessaires avant que la lecture d'âge commence. Dès le début de la détermination de l'âge (3 novembre 2000), aucune des analyses n'a révélé de tendances régulières du biais. Trois analyses ont été faites avant, pendant et à la fin des lectures d'âge, produisant des c.v. variant entre 3,6 et 5,6 %, avec un pourcentage de concordance de 74 à 77 %. Des résultats semblables avaient été obtenus en 1998 (c.v. variant entre 5,1 et 6,1 %; pourcentage de concordance de 70 à 76 %) et en 1999 (c.v. de 4,5 à 7,3 %; pourcentage de concordance de 70 à 76 %).

Research Data

Groundfish stocks in 4T have been surveyed every September since 1971. Three research vessels and two trawling gears have been used. The *E.E. Prince* was used with a Yankee 36 trawl from 1971 to 1985. The *Lady Hammond* fishing a Western IIA trawl was used until 1991, followed by the *Alfred Needler* and the Western IIA trawl. In 1985 and 1992, experimental surveys were conducted to evaluate relative efficiencies with the respective vessels fishing alongside. The results, summarized by Nielsen (1994), established a conversion factor for plaice to equate *Prince* catches to *Hammond* catches. No significant difference in the number and weight of plaice catches was found between the *Hammond* and *Needler*. In the survey results presented in this assessment, all measures of plaice abundance from *Prince* surveys were adjusted for equivalence with *Hammond/Needler* abundance and a standard trawling distance of 1.75 NM.

Research surveys of 4T are based on a stratified random design with depth as the main criterion for stratification (Figure 17). From 1971 to 1983, a stratified random design was used in addition to 13 fixed stations that were selected from previous exploratory surveys (Halliday and Koeller 1981). From 1984 to 1987, a fixed station survey design was adopted with some stations selected from previous surveys and other stations selected in 1984. In some years, stations were sampled more than once, as in 1988 when stations were sampled repeatedly to evaluate day-night effects in catchability. Research surveys of 4T reverted to a completely random stratified design in 1988.

Most sampling procedures in the 4T research surveys have remained constant since 1971 (Hurlbut and Clay 1990). The length frequencies of plaice have been sex-based, with the exception of the years 1984 to 1986, when sexes were combined. The length frequency in large catches is based on a minimum sample of 200 plaice, selected randomly from the catch. Biological sampling of plaice, including length, weight, sex, maturity and otolith collection, has been

Données de recherche

Les stocks de poisson de fond de 4T ont fait l'objet d'un relevé depuis septembre 1971. Trois navires de recherche et deux chaluts ont été utilisés. Le *E.E. Prince*, armé d'un chalut Yankee 36, a été utilisé de 1971 à 1985. Le *Lady Hammond*, pêchant avec un chalut Western IIA, a servi jusqu'à 1991, suivi de l'*Alfred Needler* armé d'un chalut Western IIA. En 1985 et 1992, des relevés expérimentaux ont été effectués pour évaluer l'efficacité relative des navires, les trois pêchant côte à côte. Les résultats, résumés par Nielsen (1994), ont permis de calculer un facteur de conversion de la plie pour établir un rapport d'égalité entre les prises du *Prince* et celles du *Hammond*. Aucune différence significative n'a été observée dans le nombre et le poids des plies entre le *Hammond* et le *Needler*. Dans les résultats des relevés ici présentés, toutes les mesures de l'abondance de la plie canadienne des relevés du *Prince* ont été rajustées de manière à correspondre à l'abondance du *Hammond/Needler* et à une distance de chalutage normalisée de 1,75 mille marin.

Les relevés de recherche dans 4T sont basés sur un mode de relevé aléatoire stratifié, la profondeur étant le principal critère de stratification (figure 17). De 1971 à 1983, le relevé aléatoire stratifié a été utilisé en plus des 13 stations fixes choisies à partir de relevés exploratoires antérieurs (Halliday et Koeller, 1981). De 1984 à 1987, un mode de relevé à station fixe a été adopté, incluant certaines des stations choisies au cours des relevés précédents et d'autres stations choisies en 1984. Certaines années, les stations ont été échantillonnées plus d'une fois, comme en 1988, où elles ont été échantillonnées de façon répétée pour évaluer les effets jour-nuit sur la capturabilité du poisson. Les relevés de recherche de 4T sont revenus au mode aléatoire stratifié en 1988.

La plupart des méthodes d'échantillonnage du relevé de recherche de 4T sont demeurées constantes depuis 1971 (Hurlbut et Clay, 1990). Les fréquences de longueur de la plie sont basées sur le sexe, à l'exception des années 1984 à 1986, lorsque les sexes ont été combinés. La fréquence de longueur dans les prises importantes est basée sur un échantillon minimum de 200 plies, choisies au hasard parmi les prises. L'échantillonnage biologique de la plie canadienne, y compris longueur, poids, sexe, maturité et collection

conducted at a rate of one specimen per centimeter, sex and set. Research survey analyses, including age-length keys, catch-at-age, and biomass were generated by the program RVAN, programmed in SAS IML (SAS Institute 1989) by G. Poirier, based on the RVAN version documented by Clay (1989).

Plaice abundance

Groundfish survey data indicate that the abundance of 4T plaice has been in near constant decline since 1991 (Figure 18). The stratified mean catch of 121 plaice per tow was the lowest in the history of the survey. The second lowest catch was 130 plaice per tow, recorded the previous year. Error bars on the estimates of the stratified mean catches in Figure 18 illustrate the variability that is associated with our survey estimates. Part of this variability is due to the inherent relation between the mean and the variance in such data. Sampling intensity has also increased from 70 valid sets or less before 1984 to more than 140 sets conducted yearly since 1984.

The trend in the index of stock biomass since 1986 is similar to that of catch numbers (Figure 19). The biomass index was at 35720 tonnes in 1998, 30047 tonnes in 1999 and 29136 in 2000. Figure 19 also illustrates trends in the biomass index of commercial sized plaice. These estimates were based on the estimated population-at-size, converted to weight by the annual survey weight-length relationship. In 2000, there were an estimated 14389 tonnes of commercial-sized plaice (>=30 cm). It is important to recall that since catchability of research gear has not been determined for 4T plaice, all measures of stock biomass should be regarded as an index of biomass.

d'otolithes, a eu lieu au rythme d'un spécimen par centimètre de longueur, par sexe et par trait. Le programme RVAN, programmé dans le logiciel SAS de l'IML (SAS Institute, 1989) par G. Poirier en s'inspirant de la version du RVAN documentée par Clay (1989), a été utilisé pour analyser les données de relevé de recherche, y compris les clés âge-longueur, les prises selon l'âge et la biomasse.

Abondance de la plie

Les données du relevé du poisson de fond indiquent que l'abondance de la plie de 4T est en baisse presque constante depuis 1991 (figure 18). Les prises moyennes stratifiées de 121 plies par trait étaient les plus faibles de l'histoire du relevé. Les deuxièmes plus faibles étaient celles de 130 plies par trait, observées l'année précédente. Les intervalles d'erreur des estimations des prises moyennes stratifiées de la figure 18 illustrent la variabilité des estimations issues du relevé. Une partie de cette variabilité est due à la relation inhérente entre la moyenne et la variance de ces données. L'intensité de l'échantillonnage a aussi augmenté, passant de 70 traits valides ou moins avant 1984 à plus de 140, chaque année, depuis 1984.

La tendance de l'indice de la biomasse du stock depuis 1986 est semblable à celle des prises (figure 19). L'indice de la biomasse était de 35 720 t en 1998, de 30 047 t en 1999 et de 29 136 t en 2000. La figure 19 illustre également les tendances de l'indice de la biomasse de la plie de taille commerciale. Ces estimations sont basées sur la population estimative selon l'âge, convertie en poids au moyen de la relation poids-longueur du relevé annuel. En 2000, on estime à 14 389 t les plies canadiennes de taille commerciale (>= 30 cm). Il est important de se rappeler que puisque la capacité de capture de l'engin de recherche n'a pas été déterminée pour la plie de 4T, toutes les mesures de la biomasse du stock devraient être considérées comme un indice de la biomasse.

Age and size composition

The dominant age class in the survey catches in 2000 was 5 years-of-age (Table 8). For most of the past two decades, the modal age has varied between 4 and 6 years-of-age. The abundance of age-5 plaice in 2000, at 19 fish per tow, is more than 10-fold less than estimates for the same age-class in the late 1970s when plaice abundance was high.

Coefficients of variation on the mean catch-at-age per tow are typically low in this survey, reflecting the strong coverage and the widespread occurrence of plaice in the southern Gulf. Coefficients of variation have been less than 10% for plaice aged 3-13 years throughout most of the 1990s (Table 9). To test the capacity of the survey to track year-class abundance over time, we correlated the log abundance of plaice of age *i* and year *j* with its log abundance at age *i+1* and year *j+1*, continuing the process up to age *i+10* and year *j+10*. The results are shown graphically in Figure 20. Plaice aged 4 to 18 years were strongly correlated (R_S>0.6) with their corresponding abundance one year later. Some age-classes appear strongly correlated with several years of lag (e.g. age-8 and age-15: R_S=0.76); however, such correlations were non-significant according to a sequential Bonferroni test. Adjusting probability levels for random correlation with the Bonferroni test, age-classes 4 to 9 were significantly correlated with corresponding age-classes three to four years later.

We compared the same properties of the commercial catch-at-age. In this case, the catch-at-age is not standardized to a common level of fishing effort. As a result, the abundance of an age class in any given year may be due to changes in both stock size and fishing effort. In spite of these limitations, age-classes correlated strongly in the short term, but at older ages than in the survey data. Ages 11 to 20 correlated strongly with their cohorts one year later (R_S>0.8, Figure 20). Eleven to 16 year-old plaice were significantly correlated (P<0.05) up to six years later, according to the Bonferroni test. Almost all of the correlation between age-classes in the commercial catch-at-age was due to the female

Composition selon l'âge et la taille

La classe d'âge 5 était la classe d'âge dominante dans les prises du relevé en 2000 (tableau 8). Pour une grande partie des 20 dernières années, l'âge modal a varié entre 4 et 6. L'abondance des plies d'âge 5 en 2000, à 19 poissons par trait, est donc plus de dix fois moindre que les estimations pour la même classe d'âge à la fin des années 1970, lorsque la plie était abondante.

Les coefficients de variation des prises moyennes selon l'âge par trait sont généralement faibles pour ce relevé, indiquant une large couverture et une présence étendue de la plie dans le sud du golfe. Ils se chiffraient à moins de 10 % pour les plies d'âge 3 à 13 pendant presque toutes les années 1990 (tableau 9). Pour évaluer la capacité du relevé de suivre l'abondance d'une classe d'âge avec le temps, nous avons établi une corrélation entre l'abondance logarithmique de la plie d'âge *i* durant l'année *j* et l'abondance logarithmique de la plie d'âge *i+1* durant l'année *j+1*, en continuant le processus jusqu'à l'âge *i+10* et l'année *j+10*. Les résultats sont indiqués sous forme de graphique à la figure 20. Les plies d'âge 4 à 18 affichaient une forte corrélation (R_S > 0.6) avec leur abondance correspondante un an plus tard. Quelques classes d'âge semblent fortement corrélées, mais avec plusieurs années de décalage (p. ex., âge 8 et âge 15 : R_S = 0,76); cependant, ces corrélations n'étaient pas significatives selon un test séquentiel Bonferroni. Si l'on rajuste les niveaux de probabilité des corrélations au hasard avec le test de Bonferroni, les classes d'âge 4 à 9 avaient une importante corrélation avec les classes correspondantes de trois à quatre ans plus tard.

Nous avons comparé les mêmes propriétés des prises commerciales selon l'âge. Dans ce cas, les prises selon l'âge ne sont pas normalisées à un niveau commun d'effort de pêche. Par conséquent, l'abondance d'une classe d'âge pendant une année donnée peut être attribuable à des changements dans la taille du stock et l'effort de pêche. Malgré ces contraintes, les classes d'âge étaient fortement corrélées à court terme, mais à un âge plus avancé que dans les données du relevé. Les âges 11 à 20 affichaient une forte corrélation avec leurs cohortes un an plus tard (R_S > 0.8, figure 20). Les plies de 11 à 16 ans montraient une corrélation significative (P < 0,05) jusqu'à six ans plus tard, selon le test de Bonferroni. Presque toutes les corrélations entre les classes d'âge des prises commerciales selon l'âge étaient imputables à la composante femelle de la

component of the population. Only one male age-class correlated significantly with abundance two years later.

The mean numbers-at-age of male and female plaice (Tables 10 and 11) indicate the shorter life span of males. Although the survey data indicate few plaice aged more than 10 years of either sex, the oldest male plaice has been 23 years-of-age, recorded in 1979 and 1989. The oldest female has been 28 years-of-age, recorded in 1987. Old plaice continue to appear in the survey. The oldest male plaice in the past three surveys were 16, 14 and 17 years-of-age, respectively; the oldest females were 25, 20 and 24 years-of-age, respectively. The mean catches of all age-classes of males and females in 2000 were all at a low level, roughly one-fifth to a half of the 30-year average of the catch-at-age.

The length composition of plaice in the 4T groundfish survey series has not tended to show modal sizes that are indicative of incoming recruitment or length modes that correspond to strong or persistent age-classes (Figure 21). Figure 22 shows boxplots of the survey length-frequency data. Graphically, they display a declining trend in the size composition of plaice in the survey data. Most of the parameters of the length distributions shown in the boxplots were negatively correlated with year. Mean length and the 5^{th} and 95^{th} percentiles of length were the most strongly correlated with year (R_S = 0.68 – 0.71; P <0.0001); median and quartile lengths were correlated with year at R_S of 0.43 – 0.51 (P <0.02).

Total mortality

Two methods were used to assess total mortality (Z) of 4T plaice using the survey catch-at-age data. The first of these calculated Z from the difference in the logarithm of survey age-class abundance in alternate years. If catchability is constant between age classes, then the unbiased estimate of total mortality can be calculated as follows:

population. Seulement une classe d'âge mâle a affiché une corrélation significative avec l'abondance deux ans plus tard.

Le nombre moyen selon l'âge de mâles et de femelles (tableaux 10 et 11) indique la courte durée de vie des mâles. Bien que les données du relevé indiquent que peu de plies de plus de 10 ans des deux sexes survivent, les plus vieux mâles, observés en 1979 et 1989, avaient 23 ans. La femelle la plus âgée, enregistrée en 1987, avait 28 ans. Des plies âgées continuent d'apparaître dans les relevés. Les mâles plus âgés des trois derniers relevés avaient 16, 14 et 17 ans respectivement; les femelles les plus âgées avaient 25, 20 et 24 ans respectivement. Les prises moyennes de toutes les classes d'âge de mâles et de femelles en 2000 étaient faibles, soit environ un cinquième à la moitié de la moyenne de 30 ans des prises selon l'âge.

La composition selon la longueur des plies dans la série de relevés du poisson de fond de 4T ne tend pas à montrer des tailles modales qui indiquent un recrutement à la population ou des modes de longueur qui correspondent à des classes d'âge fortes et constantes (figure 21). La figure 22 montre des tracés en boîte des données sur la fréquence de longueur des relevés; ils révèlent une tendance à la baisse de la longueur de la plie. La plupart des paramètres des distributions de longueur montrées dans les graphiques étaient en corrélation négative avec l'année. La longueur moyenne et le 5^e et le 95^e centiles de longueur étaient les plus fortement corrélées avec l'année (R_S = 0,68 – 0,71; P < 0,0001), tandis que les longueurs médiane et interquartile étaient corrélées avec l'année à R_S de 0,43 – 0,51 (P < 0,02).

Mortalité totale

Deux méthodes ont été utilisées pour évaluer la mortalité totale (Z) de la plie de 4T d'après les données sur les prises selon l'âge du relevé. La première de ces méthodes a calculé Z à partir de la différence dans l'abondance logarithmique des classes d'âge du relevé à tous les deux ans. Si la capturabilité des classes d'âge est constante, alors la mortalité totale estimative non faussée serait :

$$\hat{Z}_{y,a} = r_{y,a} - r_{y+1,a+1}$$

where $r_{y,a}$ is the natural logarithm of plaice abundance at age *a* in year *y*. In practice, this method usually results in highly variable estimates of Z. The catchability of sampling gear typically increases with age, so that Z for the youngest sampled fish tends to be negative in value; older fish may become less vulnerable to gear, making Z more variable between years. In spite of the apparent weaknesses of this approach, Myers (1994) found that Z calculated by this method was effective in revealing increases in mortality through the late 1980s and early 1990s for many Northwest Atlantic stocks of cod and flatfish.

où $r_{y,a}$ est le logarithme naturel de l'abondance de la plie à l'âge *a* durant l'année *y*. En pratique, cette méthode d'estimation de Z donne des résultats très variables. La capacité de capture de l'engin d'échantillonnage augmente généralement avec l'âge du poisson ciblé, de sorte que Z pour les jeunes poissons échantillonnés tend à avoir une valeur négative; les poissons âgés peuvent être moins vulnérables à l'engin, de sorte que Z est plus variable d'une année à l'autre. Malgré les faiblesses apparentes de cette méthode, Myers (1994) a pu déterminer que Z calculé au moyen de cette méthode était efficace pour révéler les augmentations de mortalité à la fin des années 1980 et au début des années 1990 chez de nombreux stocks de morue et de poisson plat de l'Atlantique Nord-Ouest.

Z for combined male and female plaice catch-at-age data is shown in Table 12. We analyzed trends in Z by the method described by Myers. We calculated Z for male and female plaice separately. This resulted in 25 estimates for each sex: one less than the number of years surveyed and four estimates lost due to unsexed length frequencies between 1984 and 1986. The results were displayed with boxplots. For each age, boxplots represent the location and spread of the data on Z. Mean and median Z are shown within a box representing the interquartile range of estimates. Vertical lines, or whiskers, extend from each box to the nearest point within 1.5 times the inter-quartile range. Values greater than the inter-quartile range are considered outliers in the data series and these are plotted as points. We also examined trends in Z for each age-class by using local regressions with the loess method (Cleveland *et al.* 1988). In the loess method, estimates are made at each observed value of the independent variable from a neighborhood of surrounding observed values. The radius of each neighborhood is chosen so that the neighborhood contains a specified percentage of the data points. Data points in a given local neighborhood are weighted by a smooth decreasing function of their distance from the center of the neighborhood. We chose a quadratic model and compared residual patterns resulting from selecting neighborhoods of 0.3, 0.4 and 0.5 of the data points. Interpolations

Z pour les données combinées des prises selon l'âge des plies femelles et mâles est indiqué au tableau 12. Nous avons analysé les tendances de Z au moyen de la méthode décrite par Myers. Nous avons calculé Z pour les plies mâles et femelles séparément; il en a résulté 25 estimations pour chaque sexe : une de moins que le nombre d'années de relevé et quatre perdues à cause de fréquences de longueur non ventilées selon les sexes entre 1984 et 1986. Les résultats ont été illustrés par des tracés en boîte. Pour chaque âge, le tracé indique l'emplacement et l'étendue des données sur Z. Le Z moyen et médian est indiqué par une boîte représentant l'écart interquartile de l'estimation. Les lignes verticales s'étendent de chaque boîte jusqu'au point le plus proche sur une distance de 1,5 fois l'écart interquartile. Les valeurs supérieures à l'écart interquartile sont considérées comme des données aberrantes de la série chronologique et sont indiquées comme des points. Nous avons aussi examiné les tendances de Z pour chaque classe d'âge en utilisant des régressions locales avec la méthode de Loess (Cleveland *et al.*, 1988). Au moyen de cette méthode, les estimations sont faites à chaque valeur observée de la variable indépendante d'un voisinage de valeurs observées. Le rayon de chaque voisinage est choisi de façon qu'il contienne un pourcentage précis des points de données. Ces points de données dans un voisinage local précis sont pondérés par une fonction décroissante continue de leur distance à partir du centre du voisinage. Nous avons choisi un modèle quadratique et comparé les tendances résiduelles résultant du choix de voisinage de 0,3, 0,4 et 0,5 des points de données. Les interpolations basées sur des ajustements de 30 % des points de données ont donné la distribution la plus régulière

based on fits with 30% of the data points provided the most regular distribution of residuals for most age-classes.

des résidus pour la plupart des classes d'âge.

Mortality over several years in the 1990s exceeded the longterm average Z, although Z in the 1999-2000 period was below longterm averages for most ages between 7 and 13 (Table 12). Boxplots indicate that Z estimates for plaice up to six years-of-age are highly variable, with a high frequency of negative outliers (Figure 23). All age-classes for both sexes registered negative mortalities over the time series. Average values of Z leveled off by age-6 with higher mean Z for males than females of the same age. For female plaice aged 8-14 years, mean and median Z ranged between 0.32 and 0.49; male plaice aged 6-10 years had mean and median Z between 0.28 and 0.57. The increase in Z with age, combined with their relative stability by 6 years-of-age, contrast with similar analyses presented by Myers (1994) for plaice stocks in NAFO 2J, 3K and 3L. In these sectors, mortality at the lower quartile was negative up to 7 or 8 years of age and fluctuated more widely than in the 4T stock.

La mortalité pendant plusieurs années de la décennie 1990 a dépassé la valeur moyenne de Z à long terme, bien que Z en 1999-2000 était inférieur aux moyennes à long terme pour la plupart des âges entre 7 et 13 (tableau 12). Les tracés en boîte indiquent que les estimations de Z pour les plies de jusqu'à l'âge 6 sont très variables, avec une forte fréquence de données aberrantes négatives (figure 23). Toutes les classes d'âge des deux sexes ont connu des valeurs négatives de la mortalité dans la série chronologique. Les valeurs moyennes de Z ont plafonné à l'âge 6, celles des mâles étant supérieures à celles des femelles pour le même âge. Pour les femelles d'âge 8 à 14, le Z moyen et médian variait entre 0,32 et 0,49; les plies mâles d'âge 6 à 10 avaient un Z moyen et médian oscillant entre 0,28 et 0,57. L'augmentation de Z avec l'âge, combinée à sa stabilité relative vers l'âge 6, tranche sur des analyses semblables présentées par Myers (1994) pour les stocks de plie des divisions 2J, 3K et 3L de l'OPANO. Dans ces divisions, la mortalité au premier quartile était négative jusqu'à l'âge 7 ou 8 et fluctuait beaucoup plus que pour le stock de 4T.

Plots of Z over time for selected ages between 6 and 12 years-of-age are presented in Figure 24 along with the local regressions. Over all ages, Z was more variable during the 1970s and early 1980s and more frequently estimated as negative values than since 1987. The 95% confidence limits on the local regressions are wide, encompassing almost all of the observed values in the time series. There is very limited evidence of an increasing trend in Z from this analysis, unlike the patterns that Myers (1994) presented for several cod and flatfish stocks during the early 1990s. This analysis indicates a notable increase in Z over most age-classes that occurred in the 1991- 1992 period. Current interpolated values of Z in 1999 suggest a range of values between 0.08 and 0.54 for female plaice aged 6 to 12 years-of-age and between 0 and 1.07 for male plaice of the same ages.

Des graphiques de Z en fonction du temps pour des âges déterminés entre 6 et 12 sont présentés à la figure 24 avec des régressions locales. Pour tous les âges, Z était plus variable pendant les années 1970 et au début des années 1980 et montrait plus fréquemment une valeur négative que depuis 1987. Les limites de confiance à 95 % des régressions locales sont larges, englobant presque toutes les valeurs observées de la série chronologique. Cette analyse ne révèle cependant pas une réelle tendance à la hausse de Z, contrairement aux tendances au cours des années 1990 que Myers (1994) avait présentées pour plusieurs stocks de morue et de poisson plat. Elle indique plutôt une augmentation notable de Z pour la plupart des classes d'âge dans la période de 1991 à 1992. Les valeurs actuelles interpolées de Z en 1999 se situent dans une gamme entre 0,08 et 0,54 pour les plies femelles d'âge 6 à 12 et entre 0 et 1,07 pour les plies mâles du même âge.

The second analysis of total mortality that we conducted was a modified catch curve analysis. Z was calculated for plaice of ages 5-13 years in three-year periods. The

La deuxième analyse de la mortalité totale que nous avons effectuée était une analyse modifiée de la courbe des prises. Z a été calculé pour les plies d'âge 5 à 13 au cours de périodes de trois ans. Le Z

average Z for a time period was estimated with the model :

moyen pour une période de temps a été estimé au moyen du modèle suivant :

$$ln\ A_{ij} = \beta_0 + \beta_1 I + \beta_2 J + \varepsilon$$

where A_{ij} is the survey index of age i and year-class j; I is a continuous variable indicating the age; J is a matrix of 0 and 1 indicating year-class. The parameter β_1 is the slope of the catch curve, standardized for year-class abundance. Z calculated by this method was based on ages that are fully or nearly fully recruited to the sampling gear, thus avoiding negative or highly variable Z estimates, as in the previous method. This multiplicative analysis was applied to the sexes separately, as well as combined male and female catch-at-age data. For each test, the normality of residuals was tested by the Shapiro-Wilk test. Since all but one or two periods produced normally distributed residuals, we calculated the 95% confidence limits on Z.

où A_{ij} est l'indice de relevé de l'âge i et de la classe d'âge j, I est une variable continue indiquant l'âge et J est une matrice de 0 et de 1 indiquant la classe d'âge. Le paramètre β_1 est la pente de la courbe des prises, normalisée d'après l'abondance de la classe d'âge. Z calculé au moyen de cette méthode est basé sur des âges entièrement ou presque entièrement recrutés à l'engin d'échantillonnage, ce qui permet d'éviter une estimation négative ou hautement variable de Z, comme avec la méthode précédente. Cette analyse multiplicative a été appliquée au sexe séparément, ainsi qu'aux données sur les prises selon l'âge des mâles et des femelles combinées. Pour chaque analyse, la normalité des résidus a été évaluée au moyen du test de Shapiro-Wilk. Puisque toutes les périodes sauf une ou deux, ont produit des résidus normalement distribués, nous avons calculé les limites de confiance de Z à 95 %.

The multiplicative analyses indicate a cyclical pattern in Z, increasing through the 1970s, decreasing through the 1980s, then peaking once again in the 1991-1993 period (Figure 25). Mortality appears to have leveled off since the early 1990s. Confidence intervals on the estimates are largest in the 1970s and 1980s, particularly for male plaice. Most of the high mortality on plaice in the 1970s appears to be attributed to mortality on male plaice. In the most recent time period for which the analysis was conducted, 1998-2000, Z was 0.56 for male plaice, 0.38 for female plaice, and 0.46 for the sexes combined. Over the available time series, Z has averaged 0.48 for males, 0.34 for females and 0.38 for the combined sexes.

L'analyse multiplicative indique une tendance cyclique de Z, qui augmente tout au long des années 1970, diminue pendant les années 1980 puis atteint à nouveau un sommet pendant la période 1991-1993 (figure 25). La mortalité semble avoir plafonné depuis le début des années 1990. L'intervalle de confiance des estimations est le plus large dans les années 1970 et 1980, particulièrement pour les plies mâles. La plus grande partie de la forte mortalité des plies au cours des années 1970 semble être attribuable à la mortalité des mâles. Pendant la période la plus récente incluse dans l'analyse, 1998-2000, Z était de 0,56 pour les mâles, 0,38 pour les femelles et 0,46 pour les sexes combinés. Dans la série chronologique disponible, le Z moyen se situe à 0,48 pour les mâles, 0,34 pour les femelles et 0,38 pour les sexes combinés.

Year-class abundance

Abondance des classes d'âge

We examined year-class strength by multiplicative analyses that included age and year-class effects. Plaice catch-at-age was analyzed for ages 4-7 over the full time period, 1971-2000. This range of ages was selected because they are not fully recruited to commercial fishing gear over most years, so changes in their abundance more closely reflect variation in year-class strength.

Nous avons examiné l'effectif des classes d'âge au moyen d'analyses multiplicatives qui comprenaient les effets de l'âge et des classes d'âge. Les prises selon l'âge de la plie canadienne ont été analysées pour les âges 4 à 7 pendant toute la période, de 1971 à 2000. Ce groupe d'âges a été choisi parce qu'il n'est pas entièrement recruté au sein de la population commercialement exploitable au cours de la plupart des années, de sorte que les

Separate analyses were conducted for males, females and combined sexes. The models were highly significant and accounted for over 79% of the variation in abundance (Table 13). Residual distributions were normal in all but one analysis. Figure 26 shows estimated catch of year-classes at 5 years-of-age. Male plaice attained higher year-class abundance than females in the early 1970s. In general, year-classes of the early 1970s were remarkably strong, but declined to a low level by 1976. Year-class strength since 1976 appears to have reached a low, stable level. This is partly due to the scale at which abundance is viewed graphically, relative to the abundant 1970-1974 year-classes. The abundance of plaice born since 1976 has varied more than twofold (62 plaice per tow, 1976 year-class; 15 plaice per tow, 1992 year-class). Our estimates were based on age-5 plaice, but since age was not included as an interaction term in the model, any other age selected would only increase or decrease the estimates proportionately.

Relative fishing mortality

We evaluated trends in fishing mortality (F) by combining estimates from commercial catches and research surveys. Relative F is the ratio of commercial catch to research survey catch. Since discarded plaice in the fishery span several age classes, we have based the analysis on length-frequency data, using the procedure of Sinclair (1998) and including only commercial sizes (greater or equal to 30 cm). This method assumes that commercial length frequencies and research survey length frequencies are consistent indices of the size composition of the exploited stock and the population. Absolute fishing mortality cannot be determined for plaice by this method because catchability is unknown for research surveys of 4T plaice.

Multiplicative models of the log ratio of combined male and female catches were cast with year, length, and both quadratic and cubic length terms. The first model examined the main effect of annual change

changements de leur abondance reflètent plus étroitement la variation de l'effectif des classes d'âge. Des analyses distinctes ont été effectuées pour les mâles, les femelles et les deux sexes combinés. Les modèles étaient hautement efficaces et expliquaient plus de 79 % de la variation de l'abondance (tableau 13). La répartition résiduelle était normale pour toutes les analyses sauf une. La figure 26 montre les estimations des prises de la classe d'âge 5. Les plies mâles de la même classe d'âge ont atteint une plus forte abondance que les femelles au cours des années 1970. En général, les classes d'âge des années 1970 étaient remarquablement fortes, mais ont diminué à un leur niveau faible en 1976. Depuis, l'effectif semble avoir maintenu un niveau faible, mais stable, ce qui serait dû, en partie, à l'échelle d'illustration graphique de l'abondance, par rapport aux classes d'âge abondantes de 1970 à 1974. L'abondance des plies canadiennes, nées depuis 1976, a varié de plus du double (62 plies par trait, classe d'âge de 1976; 15 plies par trait, classe d'âge de 1992). Notre estimation était basée sur la plie d'âge 5, mais puisque l'âge ne fait pas partie des facteurs d'interaction du modèle, tout autre âge ne ferait qu'augmenter ou diminuer l'estimation de façon proportionnelle.

Mortalité relative par pêche

Nous avons établi les tendances de la mortalité par pêche (F) en combinant les estimations issues des prises commerciales et des relevés de recherche. Le F relatif est le rapport des prises commerciales aux prises de relevés de recherche. Étant donné que les plies rejetées à l'eau par les pêcheurs appartiennent à plusieurs classes d'âge, nous avons fondé notre analyse sur des données de fréquence de longueur, mais seulement des plies de taille commerciale (>= 30 cm). La méthode de Sinclair (1998), que nous avons utilisée, suppose que les fréquences de longueur de la plie de taille commerciale et les fréquences de longueur issues de relevés de recherche sont des indices constants de la distribution des longueurs dans le stock exploité et la population. La capturabilité de la plie de 4T au cours des relevés de recherche étant inconnue, il est impossible de déterminer la mortalité absolue de la plie par pêche à l'aide de cette méthode.

Nous avons fait des passages de modèles multiplicatifs du rapport logarithmique des prises combinées de mâles et de femelles à l'année, à la longueur et aux facteurs de longueur quadratique et cube. Le premier modèle visait à établir l'effet

in relative F since 1976. The second model included interaction terms, providing an interpretation of changes in exploitation of different sizes of plaice over time. Commercial data for these analyses grouped all gears and estimated the total catch by centimeter of plaice 30+ cm from 1976 to 1996. Data points were excluded from the analyses where commercial catch and population (survey estimate) were zero for the same length, or for which commercial catches were greater than population size (in most cases, these were lengths for which there was no population estimate). Table 14 shows the analyses of variance resulting from the two analyses. Both models were highly significant ($P<0.0001$) and accounted for 70-78% of the variation in relative F.

principal de la variation annuelle du F relatif depuis 1976, alors que le deuxième incluait des facteurs d'interaction, ce qui a permis d'interpréter les changements dans le niveau d'exploitation des différentes longueurs de plie avec le temps. Les données sur les prises commerciales utilisées pour ces analyses portaient sur tous les engins et donnaient une estimation des prises totales par centimètre de plies de plus de 30 cm de longueur de 1976 à 1996. Lorsque les prises commerciales et la population (estimée par relevé) se chiffraient à zéro pour la même longueur ou lorsque les prises commerciales étaient plus élevées que la taille de la population (dans la plupart des cas, c'étaient des longueurs pour lesquelles aucune estimation de la population n'était disponible), les points de données ont été exclus des analyses. Le tableau 14 montre les analyses de la variance résultant du passage de ces deux modèles. Ceux-ci étaient hautement significatifs ($P < 0,0001$) et expliquaient de 70 à 78 % de la variation du F relatif.

Based on the main effects model, relative fishing mortality increased sharply in the mid 1980s as the survey index of abundance dropped and landings remained fairly high (Figure 27). It was at its lowest level during the 1970s and early 1980s when the plaice population was more abundant. Relative F increased sharply in 1984 with an abrupt increase in landings by otter trawls, and continues to fluctuate at a high level. Unexpectedly, the period of rising F in the 1980s corresponds to a declining trend in total mortality, based on our analyses shown in Figure 25.

D'après le modèle des effets principaux, le F relatif a grimpé en flèche au milieu des années 1980, l'indice d'abondance issu de relevés ayant chuté alors que les débarquements sont demeurés assez élevés (figure 27). Il atteint son niveau le plus bas pendant les années 1970 et au début des années 1980 lorsque la population de plie était plus abondante. Sa montée en flèche en 1984 correspond à une augmentation soudaine des débarquements des chalutiers et il continue à fluctuer à un niveau élevé. Alors qu'on ne s'y attendait pas, la période pendant laquelle F a augmenté dans les années 1980 correspond à une tendance à la baisse de la mortalité totale, d'après les analyses montrées à la figure 25.

Estimates of relative F from the multiplicative analysis with interaction terms were solved for lengths of 30-60 cm across all years. In previous assessments, this model was presented without a cubic length term, resulting in predicted F's that were distinctly dome-shaped across the range of lengths. Figure 28 shows the resulting pattern with the current model. For most years, relative F was low for plaice of 30 cm, increased to a maximum at about 50 cm, then leveled off. In several years and particularly in the late 1990s, the model is ill-fitted to observed values at lengths above 50 cm, suggesting a dome-shaped mortality relation in those years.

Les estimations du F relatif issues de l'analyse multiplicative incluant des facteurs d'interaction ont été appliquées aux plies de 30 à 60 cm de longueur, toutes années confondues. Dans les évaluations antérieures, ce modèle a été présenté sans facteur de longueur cube, ce qui a donné des valeurs prédites de F distinctement en forme de dôme, toutes longueurs confondues. La figure 28 illustre les résultats du passage du nouveau modèle. Pour la plupart des années, le F relatif était faible dans le cas des plies de 30 cm de longueur, a augmenté jusqu'à un maximum pour celles d'environ 50 cm de longueur, pour ensuite plafonner. Pour plusieurs années et en particulier à la fin des années 1990, le modèle est mal ajusté aux valeurs observées pour les longueurs supérieures à 50 cm, ce qui suggère une relation de mortalité en forme de dôme pendant ces années.

Changes in mean size and length-weight relationships

The mean length-at-age of male plaice up to 5 years-of-age has remained relatively constant since 1971 (Figure 29, regression slopes not significantly different from zero). Mean lengths declined significantly for older males (ages 5-12: slopes –0.06 to –0.29, P <0.001). For female plaice, there was no evident trend in mean length over time until 9 years-of-age (ages 9-12: slopes –0.14 to –0.27; P <0.001). Most of the older age classes indicate that sizes declined during the 1970s and early 1980s, but have remained at a stable level since 1986 (Figure 29).

The relationship between fish weight and length is mainly a function of the condition of fish in a population, although other factors, such as maturity and feeding activity, can intervene. We examined changes in the weight-length relationship for plaice in research surveys between 1971 and 1995 in an earlier assessment (Morin *et al.* 1996). The slopes of weight-length regressions varied widely from year to year up to 1989 and had larger confidence intervals than in the period that followed. This was attributed to the introduction of electronic weighing balances on research vessels in 1990.

We evaluated changes in the weight-length relations for the period 1990 to 2000 when electronic balances were used. The analysis was restricted to sexed plaice of 15-35 cm in length. We evaluated regional differences in the relationships by dividing the survey area into eastern and western sectors. The eastern sector grouped the strata 403 and 431-439 and the western sector grouped strata 401 and 415-429. All lengths were sampled in the size range that was selected and sample sizes ranged between 454 and 1405 for any sex, year and sector. Sexes were analyzed separately with length (cm) and weight (g) transformed by common logarithms. A GLM was cast with log weight as the dependent variable and log length, sector and year as independent variables. Length was a continuous variable, whereas sector and year were treated as class

Changements dans la longueur moyenne et les relations poids-longueur

La longueur moyenne selon l'âge des plies mâles de jusqu'à 5 ans est demeurée relativement constante depuis 1971 (figure 29, les pentes des droites de régression n'étant pas différentes de zéro de manière significative), tandis que la longueur moyenne des vieux mâles a diminué de manière significative (âges 5-12 : pentes de – 0,06 à – 0,29, P < 0,001). Aucune tendance n'est évidente dans la longueur moyenne des femelles avec le temps avant qu'elles n'atteignent 9 ans (âges 9-12 : pentes de – 0,14 à – 0,27; P < 0,001). La plupart des vieilles classes d'âge révèlent que les longueurs ont diminué pendant les années 1970 et au début des années 1980, mais qu'elles sont demeurées à un niveau stable depuis 1986 (figure 29).

La relation entre le poids et la longueur du poisson est principalement une fonction de la condition du poisson dans une population, bien que d'autres facteurs, dont la maturité et l'activité trophique, peuvent intervenir. Les changements observés dans la relation poids-longueur de la plie établie d'après les données des relevés de recherche effectués de 1971 à 1995 ont déjà été examinés (Morin *et al.*, 1996). Les pentes des régressions poids-longueur variaient fortement d'une année à l'autre jusqu'à 1989, affichant de plus larges intervalles de confiance que pendant la période qui a suivi. Cela a été attribué à l'introduction de balances électroniques pour peser les poissons à bord des navires de recherche en 1990.

Nous avons étudié les changements dans les relations poids-longueur pour la période pendant laquelle des balances électroniques ont été utilisées, soit de 1990 à 2000, en limitant notre analyse aux plies de sexe déterminé de 15 à 35 cm de longueur. Nous avons évalué les différences dans les relations au niveau régional en divisant la zone de relevé en secteurs est et ouest. Le secteur est incluait les strates 403 et 431 à 439 et le secteur ouest, les strates 401 et 415 à 429. Toutes les longueurs de la plage de longueurs choisie ont été échantillonnées, la taille de l'échantillon variant entre 454 et 1 405 pour n'importe quel sexe, année et secteur. Les sexes ont été analysés séparément après transformation logarithmique de la longueur (cm) et du poids (g). Un GLM a été élaboré où le poids logarithmique était la variable dépendante et la longueur logarithmique, le secteur et l'année, les variables indépendantes. La longueur était une variable continue, tandis que le secteur et l'année

variables.

The models for both male and female plaice were highly significant and accounted for over 97% of the total variability in log weight. For female plaice, all of the main factors were highly significant, but only length-year and length-sector interactions were significant. As shown in Figure 30, the slope of the weight-length relation increased from low values in 1992 and 1993 to highest values over the past five years, with weight increasing at a higher rate with respect to length in eastern 4T than western 4T. The results were similar for male plaice, with all of the main factors and their interactions highly significant. The slopes of the weight-length relations have increased since the early 1990s, but with much higher values in the east than in the west. For both sexes, the regression lines for given years and sectors intersect at lengths close to or greater than the maximum size of 35 cm that was included in the analyses. The estimated weight of 30-cm plaice has declined since 1990 in both sectors (Figure 30). The range in weight for 30-cm plaice has been 18-28 g for females and 22-29 g for males, corresponding roughly to a maximum decline of 9% in the western strata and 12% in the eastern strata.

Changes in the distribution of plaice

Recent assessments of 4T plaice have noted a sharp decline in abundance in the western half of 4T, unlike the trends in eastern 4T (Morin *et al.* 1998, Swain and Poirier 1997). Figures 31 and 32 illustrate the changes that have occurred in the indices of plaice abundance and biomass. Since 1995, the abundance of plaice in eastern strata has exceeded that of the west. The large increase in the stock that occurred in the 1970s appears to have been in the western part of 4T. We are unable at present to account for this change in distribution: it may be an eastward shift in the distribution of 4T plaice or a localized decline in abundance in the western part of 4T. There is no evidence that the 4T division comprises separate plaice stocks (Morin *et al.* 1998). However, the last assessment of 4T plaice questioned whether the decline in plaice abundance in western 4T could be

ont été traitées comme des variables de classe.

Les modèles pour les mâles et les femelles étaient hautement significatifs et expliquaient plus de 97 % de la variabilité totale du poids logarithmique. Dans le cas des femelles, tous les principaux facteurs étaient hautement significatifs, mais seules les interactions longueur-année et longueur-secteur étaient significatives. Comme le montre la figure 30, la pente de la relation poids-longueur augmente avec le temps, à partir des faibles valeurs obtenues pour 1992 et 1993 aux valeurs les plus élevées pour les cinq dernières années, le poids augmentant plus rapidement par rapport à la longueur dans l'est que dans l'ouest de 4T. Les résultats obtenus pour les mâles étaient semblables, tous les facteurs principaux et les interactions entre eux étant hautement significatifs. Les pentes des relations poids-longueur sont plus fortes depuis le début des années 1990, celles pour l'est l'étant plus que celles pour l'ouest. Pour les deux sexes, les droites de régression pour des années et des secteurs précis se croisent à des longueurs proches de la longueur maximale de 35 cm incluse dans les analyses, ou supérieures à cette longueur. Le poids estimatif des plies de 30 cm a diminué depuis 1990 dans les deux secteurs (figure 30). La gamme de poids des plies de 30 cm s'étalait entre 18 et 28 g chez les femelles et entre 22 et 29 chez les mâles, ce qui correspond plus ou moins à un recul maximal de 9 % dans la strate ouest et de 12 % dans la strate est.

Changement de répartition de la plie canadienne

Les récentes évaluations de la plie de 4T révèlent une baisse marquée de l'abondance dans la partie ouest de 4T, contrairement aux tendances de la partie est (Morin *et al.*, 1998, Swain et Poirier, 1997). Les figures 31 et 32 illustrent les changements qui se sont produits dans les indices de l'abondance et de la biomasse de la plie. Depuis 1995, l'abondance dans les strates est ont dépassé celles de l'ouest. L'importante hausse du stock observée au cours des années 1970 semble s'être produite dans la partie ouest de 4T. Nous sommes incapables pour le moment d'expliquer ce changement de répartition, c'est-à-dire de déterminer s'il s'agit d'un déplacement vers l'est de la répartition de la plie de 4T ou d'une baisse localisée de l'abondance dans la partie ouest de 4T. Rien n'indique que la division 4T comprenne des stocks de plie canadienne distincts (Morin et al., 1998). Cependant, la dernière évaluation de la plie de 4T pose la question à savoir si la diminution de la plie dans l'ouest de 4T ne pourrait pas être

explained by increases in abundance in areas outside of 4T. This might occur if 4T plaice, which overwinter in the Laurentian Channel and deep areas of 4Vn, fail to return to 4T in spring. In this section, we examine trends in the biomass index for plaice from research surveys of 4T, the northern Gulf (4RS) and the northeastern shore of Cape Breton (4Vn).

expliquée par des augmentations dans les zones extérieures à 4T. Ceci pourrait se produire si la plie canadienne de 4T, qui passe l'hiver dans le chenal Laurentien et dans les eaux profondes de 4Vn, ne revenait pas dans 4T au printemps. Dans la présente section, nous examinons la tendance de l'indice de la biomasse de la plie à partir des relevés de recherche de 4T, du nord du golfe (4RS) et de la côte nord-est du Cap-Breton (4Vn).

The data originate from annual groundfish surveys since 1985. The following table summarizes the different survey vessels and gear.

Les données proviennent des relevés annuels du poisson de fond depuis 1985. Le tableau qui suit donne la liste des différents navires et engins de relevé.

Survey area Zone de relevé	Month Mois	Years Années	Vessel Navire	Trawl Chalut
4Vn	July Juillet	1985	*Lady Hammond*	Western IIA
	July Juillet	1986-97	*Alfred Needler*	Western IIA
4RS	Aug Août	1985-89	*Lady Hammond*	Western IIA
	Aug Août	1990-97	*Alfred Needler*	URI
4T	Sept	1985-91	*Lady Hammond*	Western IIA
	Sept	1992-97	*Alfred Needler*	Western IIA

As explained earlier, there was no significant difference found between the catch rates of the *Lady Hammond* and the *Alfred Needler* for American plaice. In the case of the 4RS survey, it has not been possible to evaluate the change in catch efficiency between the *Lady Hammond*-Western IIA and *Alfred Needler*-URI. The URI is a shrimp trawl with different dimensions and footgear from the Western IIA trawl. Thus, we consider the catch rates of the 4T and 4Vn surveys to be comparable over all years considered in this analysis. All three surveys are comparable from 1985 to 1989; however, the 4RS survey cannot be considered of equivalent catch efficiency to the 4T and 4Vn surveys since 1990.

Comme nous l'avons expliqué antérieurement, aucune différence importante n'a été observée entre les taux de prise de plie canadienne du *Lady Hammond* et de l'*Alfred Needler*. Dans le cas du relevé de 4RS, il n'a pas été possible d'évaluer le changement d'efficacité entre le Western IIA du *Lady Hammond* et l'URI de l'*Alfred Needler*. L'URI est un chalut à crevette de dimensions et de mécanisme de fond différents de ceux du chalut Western IIA. Ainsi, nous considérons les taux de prise des relevés dans 4T et dans 4Vn comme étant comparables au cours de toutes les années visées par cette analyse. Les trois relevés sont comparables de 1985 à 1989; cependant, le relevé de 4RS ne peut être considéré comme ayant la même efficacité de capture que les relevés de 4T et 4Vn depuis 1990.

The biomass index was estimated up to 1997 for eastern and western 4T, 4RS and 4Vn by totalling the mean catch per stratum weighted by the number of trawlable units. Trawlable units are the number of non-overlapping sets possible within a stratum. As seen in the following table, plaice biomass has declined sharply in the western strata since 1991. None of the decline occurring in western 4T can be attributed to

L'indice de la biomasse a été estimé jusqu'en 1997 pour l'est et l'ouest de 4T, 4RS et 4Vn en faisant le total des captures moyennes par strate, pondéré en fonction du nombre d'unités chalutables. Celles-ci représentent le nombre de traits possibles non chevauchants dans une strate. Comme on peut le voir dans le tableau suivant, la biomasse de la plie a diminué radicalement dans la strate ouest depuis 1991. Aucune baisse dans l'ouest de 4T ne peut être attribuée à une augmentation de la biomasse

increases in plaice biomass in adjacent divisions 4RS and 4Vn. Biomass in the four sectors was not significantly correlated over the 1985-97 period (R_P and R_S, P>0.15).

de la plie canadienne dans les divisions adjacentes de 4RS et 4Vn. Il n'existe aucune corrélation valable de la biomasse des quatre secteurs au cours de la période de 1985 à 1997 (R_P et R_S, P>0.15).

Year / Année	Biomass / Biomasse (tonnes × 1000) 4T west / ouest	4T east / est	4Vn	4RS
1985	52.35	17.10	2.81	6.24
1986	61.18	18.67	3.29	17.59
1987	62.26	12.32	3.01	10.15
1988	66.47	15.88	2.50	12.06
1989	48.26	13.60	2.16	7.96
1990	76.03	16.15	4.30	4.53
1991	81.19	26.31	2.40	9.19
1992	48.47	18.34	1.01	3.63
1993	42.58	15.08	1.17	1.77
1994	37.10	19.19	1.62	7.61
1995	24.61	20.46	2.52	4.18
1996	26.57	19.37	3.19	6.35
1997	17.96	13.23	1.92	7.46

Surplus production modeling

A non-equilibrium production model (ASPIC, Prager 1994) was applied to nominal catch and biomass indices. This adaptation is based on an assumed logistic growth of the population, with surplus production being the combined result of three processes: recruitment, growth and natural mortality. In its earliest form, the model described the growth of population biomass due to production, assuming a constant set of vital rates over time. ASPIC models population growth under non-equilibrium conditions by integrating changes in stock biomass and yield over time, incorporating co-variate indices of stock biomass and catch-effort data.

We used the survey time series of the mean weight of plaice per tow since 1971, the otter trawl annual catch rate since 1985, and annual yields from the fishery since 1971. The seine catch rate series could not be used because it was negatively correlated with the research survey and trawl catch rate series. The survey and trawl catch rate series were moderately correlated, at 0.309.

Modélisation du surplus de la production

Nous avons appliqué un modèle de production hors d'équilibre (ASPIC, Prager, 1994) aux prises nominales et aux indices de la biomasse. Cette adaptation est basée sur une courbe de croissance sigmoïde présumée de la population, le surplus de la production étant le résultat combiné de trois processus : le recrutement, la croissance et la mortalité naturelle. Sous sa première forme, le modèle décrivait l'augmentation de la biomasse d'une population due à la production dans l'hypothèse d'une série constante de taux vitaux avec le temps. Le modèle ASPIC modélise l'accroissement de la population dans des conditions hors d'équilibre en intégrant les changements dans la biomasse du stock au rendement avec le temps et en incluant des indices covariables de la biomasse du stock et des données sur les prises et l'effort.

Nous avons utilisé la série temporelle du poids moyen des plies par trait de relevé de recherche depuis 1971, le taux de prise annuel au chalut à panneaux depuis 1985 et les rendements annuels de la pêche depuis 1971. La série de taux de prise à la senne n'a pas été incluse parce qu'elle était en corrélation négative avec la série de taux de prise de relevé de recherche et au chalut. À 0,309, les séries de taux de prise de relevé au chalut étaient modérément corrélées.

Surplus production models were attempted for a range of start values of *r* (intrinsic rate of population growth), MSY (maximum sustainable yield), and B1R (the ratio of initial biomass to MSY). Several formulations were attempted and none provided satisfactory results. Using the two indices of stock biomass, starting with *r* of 0.3 and MSY at the maximum (recommended) or the average since 1965, the model converged on two values of MSY depending on the starting value of B1R. MSY for 2001 was estimated at either 700 to 1400 tonnes or a very large value in excess of 10,000 tonnes for B1R's between 0.9 and 1.0. The estimate of current *r* was very small, usually less than 0.01. We attributed this to problems in the model resolving relatively high yields from the fishery in the late 1970s and 1980s during the period of declining stock biomass index from the research survey. We attempted formulations based on the 1985-2000 period. This resulted in similar results, with MSY in 2001 and current *r* being highly sensitive to start values of MSY. MSY for 2001 converged on 1300 to 1400 tonnes for a start value of 9500 tonnes and over 22,000 tonnes for a start value of 11,000 tonnes. No improvement was found when the model was run without the trawl survey index, nor when *r* was set at a value of 0.3.

Nous avons tenté de développer des modèles du surplus de la production en utilisant une gamme de valeurs de départ de *r* (taux intrinsèque d'accroissement de la population), de RMS (rendement maximal soutenu) et de BIR (le rapport de la biomasse initiale au RMS). Nous avons essayé plusieurs formules, mais aucune n'a donné de résultats satisfaisants. Lorsque nous avons utilisé les deux indices de la biomasse du stock, en commençant avec *r* égal à 0,3 et le RMS se situant au niveau maximum (recommandé) ou à la moyenne depuis 1965, le modèle a convergé sur deux valeurs de RMS selon la valeur de départ de BIR. Le RMS estimatif pour 2001 se chiffrait soit à 700 t ou à 1 400 t ou à une valeur supérieure à 10 000 t lorsque les valeurs de BIR variaient entre 0,9 et 1,0. Le *r* actuel estimatif était très faible, se chiffrant généralement à moins de 0,01. Nous attribuons cela au fait que le modèle résolvait des rendements de la pêche relativement élevés à la fin des années 1970 et au cours des années 1980 lorsque l'indice de la biomasse du stock issu du relevé de recherche était à la baisse. Nous avons essayé des formules reposant sur la période de 1985 à 2000, mais cela a donné des résultats semblables, le RMS en 2001 et le *r* actuel étant très sensible aux valeurs de départ du RMS. Le RMS pour 2001 a convergé sur 1 300 à 1 400 t à une valeur de départ de 9 500 t et plus de 22 000 t à une valeur de départ de 11 000 t. Le passage du modèle sans l'indice de relevé au chalut n'a pas donné de meilleurs résultats, ni lorsque *r* a été fixé à une valeur de 0,3.

ADAPT

ADAPT

The adaptive framework (ADAPT, Gavaris 1988) was used as a basis for a Sequential Population Analysis for 4T plaice. The abundance index used for calibration was the research vessel survey mean numbers per tow at age and three catch rate indices (S1, S2 and T1 in Table 4 model for 4T fisheries).

Le cadre adaptatif (ADAPT, Gavaris, 1988) a servi de fondement à une analyse séquentielle de population (ASP) de la plie de 4T. Le nombre moyen de plies selon l'âge par trait de navire de recherche et trois indices du taux de prise (S1, S2 et T1 dans le modèle du tableau 4 pour les pêches de 4T) ont servi d'indice d'abondance pour étalonner l'ASP.

Catch-at-age calculations for years before 1976 are considered very unreliable (few port samples collected from landings), so the model was limited to the years 1976 to 2000. Because discarding is considered a problem with 4T plaice landings statistics, an ADAPT run was attempted using only fish large enough to be kept (i.e., ages 6 and older).

Étant donné que les calculs des prises selon l'âge pour les années avant 1976 sont considérés comme très peu fiables (peu d'échantillons des débarquements ont été prélevés à quai), les modèles ne portent que sur les années 1976 à 2000. Les statistiques sur les débarquements de plie de 4T ne reflétant pas les prises rejetées en mer, nous avons passé le modèle ADAPT en n'incluant que les plies assez grosses pour être gardées (c.-à-d., d'âge 6 et plus).

The model was:

Le modèle a pris la forme suivante :

$$RV_{ij} = k_i N_{ij}$$

where RV_{ij} = the research vessel mean numbers per tow at age i in year k
k_i = the catchability at age I
N_{ij} = the SPA estimate of numbers at age *i* in year *j*

où RV_{ij} = nombre moyen par trait de navire de recherche de plie d'âge i durant l'année k
k_i = capturabilité à l'âge i
N_{ij} = estimation par ASP du nombre de plie d'âge i durant l'année j

Terminal N estimates:
$N_{i, 2000}$ i=8 to 20
Calibration coefficients:
K_i i=8 to 20

Estimations du N terminal :
$N_{i, 2000}$ i = 8 à 20
Coefficients d'étalonnage:
K_i i = 8 à 20

Assumptions:
Error in catch at age is assumed negligible
Fully recruited ages are 17 to 20
Age 21 is a plus group
F on the oldest age is equal to average for ages 17-20
Natural mortality is .2

Hypothèses :
L'erreur dans les prises selon l'âge est négligeable.
Les âges pleinement recrutés se situent entre 17 et 20 ans.
Le groupe d'âge 21 est un groupe d'appoint.
Le F des plus vieilles plies est égal à la moyenne pour les âges 17 à 20.
La mortalité naturelle se chiffre à 0,2.

Input:
C_{ij} i=8 to 20, j=1976 to 2000
RV_{ij} i=8 to 20, j=1976 to 2000
$S1_{ij}$; $S2_{ij}$; T1 i=8 to 20, j=1986 to 2000

Données d'entrée :
C_{ij} i = 8 à 20, j = 1976 à 2000
RV_{ij} i = 8 à 20, j = 1976 à 2000
$S1_{ij}$; $S2_{ij}$; T1 i = 8 à 20, j = 1986 à 2000

Objective function:
Minimize the sum of the squared residuals

Objectif :
Minimiser la somme des carrés des résidus

Summary:
1000 observations
65 parameters

Résumé :
1 000 observations
65 paramètres

The ADAPT results are shown in tables 15 and 16 and in Figure 33. The retrospective pattern appears somewhat stronger for plaice less than 12 years of age (Figure 34). There were strong annual patterns in the residuals for all of the indices (Figure 35). The strongest pattern appeared in the seine indices where they were strongly negative in the 1980s and positive through most of the 1990s. The residuals were less pronounced for the research survey index; however, there was an annual pattern with mainly negative residuals up to 1985 and positive residuals through the 1990s. In spite of the different view provided by the seine catch rate series, the analysis indicates that the

Les tableaux 15 et 16 et la figure 33 donnent les résultats du passage du modèle ADAPT. Le profil rétrospectif semble quelque peu plus marqué pour les plies de moins de 12 ans (figure 34). Les résidus de tous les indices montrent de fortes tendances annuelles (figure 35). La tendance la plus forte s'est manifestée dans les indices des sennes; ils étaient hautement négatifs dans les années 1980 et positifs pendant la plus grande partie des années 1990. Les résidus étaient moins prononcés dans le cas de l'indice du relevé de recherche; une tendance annuelle se dessine toutefois, les résidus étant surtout négatifs jusqu'à 1985 pour ensuite devenir positifs tout au long des années 1990. Malgré la vue différente donnée par la série de taux de prise à la senne, l'analyse indique que les effectifs de la

population numbers have decreased steadily since 1976, similar to the trend indicated by the research survey (Figure 33).

Assessment results

Landings of 4T plaice have been at historical lows for most of the past decade. In spite of this, the stock appears to be at a low level of abundance and biomass, based on research survey data. This is not a view that is shared by active participants in the fishery, as seen in the results of a telephone survey. Commercial and sentinel catch rates indicate an increasing trend for seines, particularly in the eastern part of 4T. Both of these sources of information indicate lower catches and a declining trend in western 4T. There is no indication from the commercial catch-at-age of any strong year-classes entering the fishery.

Groundfish survey results indicate a continuous declining trend in the stock, which reached its lowest level of abundance in the 30-year history of the survey in 2000. Year-classes were abundant in the early 1970s, but they declined sharply in the 1980s and continued a declining trend through the 1990s. Total mortality and relative mortality indicate that mortality in the population is in the mid to upper range of values observed over the past 30 years. The size composition of plaice in the research survey indicates an overall decline in the size of plaice. Analyses of length-weight relations for plaice caught in the survey suggest a declining trend in the weight of plaice at a given length. The resource has shifted its distribution to the eastern half of 4T where the fishery has concentrated for the past eight years. There is no indication from survey data in adjacent sectors, that there has been a displacement of the stock outside of NAFO 4T.

population ont diminué régulièrement depuis 1976, soit une tendance semblable à celle indiquée par le relevé de recherche (figure 33).

Résultats de l'évaluation

Les débarquements de la plie canadienne de 4T se maintiennent à des creux historiques depuis presque une décennie. Malgré tout, l'abondance et la biomasse du stock semblent faibles, d'après les données du relevé de recherche. Pourtant, cette opinion n'est pas partagée par les participants actifs de la pêche, comme l'indiquent les résultats d'un sondage téléphonique. Les taux de prise de la pêche commerciale et de la pêche sentinelle affichent une tendance à la hausse pour les sennes, surtout dans la partie est de 4T. Ces deux sources d'information font état d'une baisse des prises et d'un fléchissement de la tendance dans l'ouest de 4T. D'après les prises selon l'âge, on n'observe aucun signe de recrutement de forte classe d'âge au sein de la population exploitable.

Les résultats du relevé du poisson de fond montrent une tendance à la baisse continue du stock, qui a atteint en 2000 son niveau d'abondance le plus bas depuis les trente années d'histoire du relevé. Les classes d'âge étaient abondantes au début des années 1970, mais elles ont diminué radicalement au cours des années 1980 et ont maintenu leur tendance à la baisse pendant les années 1990. La mortalité totale et la mortalité relative montrent que le taux de mortalité au sein de la population se situe entre les valeurs moyennes et supérieures de l'échelle observée depuis trente ans. La composition par taille de la plie, selon le relevé de recherche, fait état d'une baisse générale de la taille des plies. Les analyses de la relation longueur-poids de la plie capturée dans le cadre du relevé semblent indiquer une tendance à la baisse du poids des prises à une longueur donnée. La répartition des ressources s'est déplacée vers la moitié est de 4T où sont concentrées les activités de pêche depuis huit ans. Rien n'indique d'après les relevés des secteurs adjacents, qu'il y ait eu un déplacement du stock en dehors de la division 4T de l'OPANO.

Bibliography / Bibliographie

Anon 1998. Statistical Review, 1995-1997. Unpublished MS. Economic Services and Statistics, Gulf Fisheries Management Region, Fisheries and Oceans Canada, Moncton, New Brunswick.

Beanlands, D. E. 1997. Inter-regional ageing workshop. Can. Stock Assess. Proc. Ser. 97/18: 32 p.

Campana, S. E., Annand, M. C. and McMillan, J. 1995. Graphical and statistical methods for determining the consistency of age determination. Trans. Am. Fish. Soc. 124: 131-138.

Chouinard, G. A., Currie, L. and Murphy, J. 1987. Re-examination of 4T-Vn (Jan-Apr) cod otoliths for the period 1982-1985 (including a report of the 4T-Vn (Jan-Apr) cod ageing workshop held in June 22-24, 1987 in Moncton, N.B.). Can. Atl. Fish. Sci. Advisory Committee Res. Doc. 87/99.

Chouinard, G. A., and Metuzals, K. I. 1985. Discards of cod (*Gadus morhua*) and American plaice (*Hippoglossoides platessoides*) in NAFO Division 4T during 1984. Can. Atl. Fish. Sci. Advisory Committee Res. Doc. 85/84.

Chouinard, G. A., Parent, B., Robichaud-Leblanc, K. and Daigle, D. 1999. Results of the sentinel surveys for cod conducted in the southern Gulf of St. Lawrence in 1994-1998. Can. Stock Assess. Secretariat Res.Doc. 99/25: 56.

Clay, D. 1989. RVAN: Research Vessel analysis programs. Can.MS Rep. Fish. Aquat. Sci. 2044: 133 p.

Cleveland, W. S., Devlin, S. J. and Grosse, E. 1988. Regression by local fitting. Journal of Econometrics 37: 87-114.

Gavaris, S. 1980. Use of a multiplicative model to estimate catch rate and effort from commercial data. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 37: 2272-2275.

Gavaris, S. 1988. An adaptive framework for the estimation of population size. Can. Atl. Fish. Sci. Advisory Committee Res. Doc. 88/29: 12 p.

Halliday, R. G., and Koeller, P. A. 1981. A history of Canadian groundfish trawling surveys and data usage in ICNAF Divisions 4TVWX. Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci. 58: 24-41.

Hurlbut, T., and Clay, D. 1990. Protocols for research vessel cruises within the Gulf Region (demersal fish) (1970-1987). Can.MS Rep. Fish. Aquat. Sci. 2082: 143 p.

Hurlbut, T., and Daigle, D. 2001. Results of the 2000 end of season survey of groundfish fishers from the southern Gulf of St. Lawrence. Can.MS Rep. Fish. Aquat. Sci. (in press).

Jean, Y. 1963 Discards of fish at sea by northern New Brunswick draggers. J. Fish. Res. Board Can. 20: 497-524.

McCullagh, P., and Nelder, J. A. 1989. Generalized linear models. 2nd edition. Chapman and Hall, New York, .

Morin, R., Chouinard, G., Forest-Gallant, I., Hulbut, T., Nielsen, G., Sinclair, A. and Swain, D. 1996. Status of American plaice in NAFO Division 4T, 1995. DFO Atl. Fish. Res. Doc. 96/70: 52 p.

Morin, R., Chouinard, G. A., Forest, I. and Poirier, G. A. 1998. Assessment of NAFO Division 4T American plaice in 1996 and 1997. Can. Stock Assess. Secretariat Res.Doc. 98/06: 55 p.

Myers, R. A. 1994. Analysis of mortality from research vessel surveys for cod and flatfish in the Northwest Atlantic. NAFO SCR Doc. 94/58.

Nielsen, G.A. 1994. Comparison of the fishing efficiency of research vessels used in the southern Gulf of St. Lawrence groundfish surveys from 1971 to 1992. Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. 1952: 56 p.

Powles, P. M. 1965. Life history and ecology of American plaice (*Hippoglossoides platessoides* F.) in the Magdalen Shallows. J. Fish. Res. Board Can. 22: 565-598.

Prager, M. H. 1994. A suite of extensions to a nonequilibrium surplus-production model. Fishery Bulletin 92: 374-389.

SAS Institute 1989. SAS/IML software: usage and reference, version 6, first edition. SAS Institute Inc. Cary, N.C. USA.

SAS Institute 1990. SAS/STAT user's guide, version 6. Fourth edition. SAS Institute Inc. Cary, N.C. USA.

Scott, W. B., and Scott, M. G. 1988. Atlantic fishes of Canada. Can. Bull. Fish. Aquat. Sci. 219: 731 p.

Sinclair, A. F. 1998. Estimating trends in fishing mortality at age and length directly from research survey and commercial catch data. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 55: 1248-1263.

Swain, D. P., and Poirier, G. A. 1997. Distributions of Atlantic cod and American plaice during September 1996 survey of the southern Gulf of St. Lawrence and their relation to the historical patterns. Can. Stock Assess. Secretariat Res.Doc. 97/66: 17 p.

Tallman, R., and Sinclair, A. 1989. Assessment of American plaice, *Hippoglossoides platessoides*, in NAFO Division 4T. Can. Atl. Fish. Sci. Advisory Committee Res. Doc. 89/65: 40 p.

Table / Tableau 1.

Yearly landings of American plaice in NAFO Division 4T by major gear type. Gear codes: OTB= unspecified otter trawls, OTB1 = side otter trawls, OTB2= stern otter trawls, SNU= seines GNS= gillnets, LLS= longlines, LH= handlines. TAC= total allowable catch.

Débarquements annuels de plie canadienne récoltée dans la division 4T de l'OPANO selon les principaux types d'engins, codés comme suit : OTB= chalut à panneaux (non spécifé), OTB1= chalut à panneaux de côté, OTB2= chalut à panneaux arrière, SNU= senne, GNS= filet maillant, LLS= palangre, LH= ligne à main. TAC= total admissible des captures.

YEAR ANNÉE	OTB	OTB1	OTB2	SNU	GNS	LLS	LH	OTHER AUTRES	TOTAL	TAC
1965	7782	0	0	1854	388	212	0	149	10385	
1966	0	8066	581	2322	375	2	0	434	11780	
1967	0	7237	211	1151	326	117	50	259	9351	
1968	0	7900	237	913	298	4	36	180	9568	
1969	0	5609	425	1418	421	58	17	244	8192	
1970	29	5793	477	2243	439	79	7	134	9201	
1971	0	4996	409	2885	876	21	9	317	9513	
1972	14	4275	860	2576	286	73	11	199	8294	
1973	20	3087	471	2748	241	73	1	264	6905	
1974	0	3556	585	3719	250	6	5	364	8485	
1975	1	3207	795	3897	217	14	18	294	8443	
1976	41	4098	2864	3395	225	2	6	562	11193	
1977	35	4261	375	4015	242	16	17	269	9230	10000
1978	58	3651	889	3495	379	42	38	479	9031	10000
1979	83	3415	961	3719	721	9	17	1071	9996	10000
1980	1485	1809	558	3500	717	55	5	163	8292	10000
1981	1022	1311	290	3575	1084	98	2	452	7834	10000
1982	742	580	137	4124	805	94	5	55	6542	10000
1983	821	479	102	4095	494	76	10	17	6094	10000
1984	235	601	2582	3702	1905	386	25	163	9599	10000
1985	165	824	3027	3870	1007	404	29	164	9490	10000
1986	74	768	2125	3289	657	318	44	133	7408	10000
1987	50	1075	2101	3140	831	664	67	136	8064	10000
1988	15	540	2002	2842	957	484	33	116	6989	10000
1989	14	495	1602	2489	501	212	386	18	5717	10000
1990	9	677	1205	2259	474	240	26	17	4907	10000
1991	22	146	1232	3057	525	102	22	116	5222	10000
1992	19	175	1405	2793	537	70	14	185	5198	10000
1993	0	77	149	928	286	28	1	78	1547	5000
1994	0	4	274	1761	243	13	0	125	2420	5000
1995	0	1	349	1747	140	3	0	157	2397	5000
1996	1	49	184	1019	42	1	0	110	1406	2000
1997	0	52	207	1282	54	2	0	125	1724	2500
1998	0	22	121	898	43	12	1	71	1168	1500
1999	0	0	254	1046	109	3	0	128	1540	2000
2000*	0	0	215	898	48	2	0	121	1285	2000
MEAN	354	2190	841	2574	476	111	25	219	6789	

*Preliminary data / données provisoires

Table / Tableau 2.

Preliminary landings of 4T American plaice from 1998 to 2000 by major gear type and month. Gear codes: OTB1 = side otter trawls, OTB2= stern otter trawls, PTB= pair trawls, TXS= shrimp trawls, SDN= Danish seines, SSC= Scottish seines GNS= gillnets, LLS= longlines, LHB= handlines, GNU= unspecified gillnets.

Débarquements préliminaires de la plie canadienne de 4T de 1998 à 2000, selon le mois et le type d'engin. Types d'engins: OTB1= chalut à panneaux de côté, OTB2= chalut à panneaux arrière, PTB= chalut boeuf, TXS= chalut à crevettes, SDN= senne danoise, SSC= senne écossaise, GNS-filet maillant, GNU= fillet maillant non-spécifié, LLS= palangre, LHB= ligne à main.

	MONTH / MOIS (1998)								
GEAR ENGIN	MAY MAI	JUNE JUIN	JULY JUILL.	AUG AOÛT	SEPT	OCT	NOV	DEC	TOTAL
OTB1			0.49	12.74	7.93	1.30	0.00		22.46
OTB2	0.62	0.31	4.46	77.50	25.52	10.97	1.99	0.00	121.37
PTB			1.89	63.89	3.26	1.30	0.02		70.35
TXS					0.00	0.24			0.24
SDN	59.44	71.74	22.61	214.26	124.91	156.76	10.10		659.81
SSC	13.76	7.31	9.24	34.10	55.29	116.25	2.12		238.08
GNS	2.17	2.44	15.15	10.58	11.72	0.55	0.01		42.62
LLS	0.05	6.68	3.42	0.37	1.17	0.34			12.02
LHB			0.38	0.21					0.60
GNU		0.02	0.06	0.09	0.01				0.17
Total	76.04	88.50	57.69	413.73	229.82	287.71	14.24	0.00	1167.72

	MONTH / MOIS (1999)									
GEAR ENGIN	APR AVRIL	MAY MAI	JUNE JUIN	JULY JUILL.	AUG AOÛT	SEPT	OCT	NOV	DEC	TOTAL
OTB2		8.12	0.91	15.62	106.77	107.07	10.33	5.54		254.35
PTB				0.95	42.31	81.42	2.65			127.33
TXS				0.18		0.00		0.00		0.18
SDN		14.24	82.35	12.28	130.30	225.33	105.82	3.16		573.48
SSC		0.77	57.23	16.19	80.43	155.85	153.53	9.01		473.01
GNS		5.63	18.21	47.75	17.34	12.70	6.56	0.35	0.02	108.55
LLS	0.00	0.02	0.05	0.81	0.47	1.12	0.04	0.01		2.52
LHB						0.02				0.02
NK				0.92						0.92
Total	0.00	28.78	158.75	94.70	377.61	583.50	278.94	18.07	0.02	1540.36

	MONTH / MOIS (2000)								
GEAR ENGIN	APR AVRIL	MAY MAI	JUNE JUIN	JULY JUILL.	AUG AOÛT	SEPT	OCT	NOV	TOTAL
OTB1					0.08	0.03			0.12
OTB2	7.76	0.49	7.08	12.64	65.12	92.07	30.19	0.02	215.36
PTB					34.77	58.11	27.93		120.80
TXS			0.00	0.00					0.00
SDN	7.70	78.02	86.35	42.62	84.76	156.04	161.54	1.37	618.41
SSC		10.42	3.21	9.83	88.98	74.06	87.20	5.71	279.41
GNS	1.29	7.78	8.39	15.19	10.03	4.61	1.05		48.33
LLS	0.06		0.62	0.24	0.28	0.96	0.25		2.41
LHB							0.00		0.00
Total	16.81	96.70	105.65	80.52	284.01	385.88	308.16	7.11	1284.84

Table / tableau 3.

Resource allocation and management plan for American plaice in 4T (M.G. = mobile gear; F.G. = fixed gear; ITQ = individual transferable quota). Catches in tonnes are approximate, taken from final quota reports.

Allocation des ressources et plan de gestion de la plie canadienne de 4T (E.M. = engin mobile, E.F. = enfin fixe, QIT = quota individuel tranférable). Les prises approximatives, en tonnes, sont tirées des rapports finals des contingents.

	1998		1999		2000	
GEAR	Alloc	Catch Prises	Alloc	Catch Prises	Alloc	Catch Prises
F.G./ E.F. <65' (by-catch)	222	58	121	104	146	51
M.G. / E.M. < 45' competitive						
period 1 *	72	107	97	89	101	101
period 2 *	313	308	20	27	167	167
period 3 *			439	442	372	350
period 4 *			145	164	31	31
By-catch / prise accidentelle	47	104	20	50	55	55
By-catch reserve/ réserve prise accid.			30	20		
M.G./ E.M. < 45' ITQ / QIT	191	210	255	238	255	242
Jan. 1 – MAY/ mai 14, 2000				17		
Scotia-Fundy	7	4	9	2	9	0
M.G./ E.M. 50-64'						
Crab vessels/ crabiers	54	0	72	0	72	0
M.G./ E.M 50-64'						
Shrimp vessels / crevetiers	22	25	29	0	29	0
M.G. / E.M. 45-64'						
Groundfish / poisson de fond (ITQ / QIT) 4T vessels	494	219	659	209	659	199
Jan 1 – May / mai 14, 2000				43		
Lobster vessels / homardiers	3	0	4	0	4	0
Buy back prog. / prog. de rachat						0
M.G. / E.M. 65-100'	75	68	79	79	100	63
Jan 1- May / mai 14, 2000			21	2		
Sentinel fishery F.G. / pêche sentinel E.F.		7		5		
Sentinel fishery M.G. / pêche sentinel E.M.		48		37		47

*Period 1, 1998: May 20 - June 20, 1999: May 20 - July 1, 2000: May 15 - June 30.
Period 2, 1998: Aug 24 - Oct 31, 1999: July 26 (4T2a), 2000: Aug 14 – 15.
Period 3, 1999: Aug 24 – Oct 31, 2000: Sept 19 - Dec 31.
Period 4, 1999: Sep 27 - Oct 31, 2000: Jul 31 - Sept 20 (4T2a).

Table 4 / tableau 4

Analysis of variance of commercial catch rates for mobile gear directing for American plaice. Data were categorized by gear and tonnage class (GT). GT categories refer to trawls of tonnage class 1 and 2 (T1, T2) and seines of tonnage class 1 and 2 (S1, S2). Analysis on right includes terms with sector. The eastern sector groups unit areas 4Tf and 4Tg; the western sector groups 4Tlmno.

Analyse de la variance des taux de capture réalisé par des engins mobiles ciblant la plie canadienne. Les données sont groupées en par engin et classe de tonnage (GT). Les catégories de chaluts des classes de tonnage 1 et 2 sont indiquées par T1 et T2. Les codes S1 et S2 réfèrent aux sennes de classe de tonnage 1 et 2. L'analyse à droite inclut des facteurs dont le secteur de pêche. Le secteur est regroupe 4Tf et 4Tg et le secteur ouest regroupe 4Tlmno.

Class / Classe	Levels Niveaux	Values / Valeurs
Year / Année	16	1986 - 2000
GT	4	T1, T2, S1, S2

Source	DF / DL	SS / SC	MS / MC	F	Pr>F
Model / Modèle	61	120.263	1.972	3.25	<.0001
Error / Erreur	328	198.949	0.607		
Corrected total / Total corrigé	389	319.212			

R^2	C.V.	s	Mean / Moy.
0.377	-30.743	0.779	-2.533

Source	DF / DL	Type1 SS	MS / MC	F	Pr>F
GT	3	42.579	14.193	23.4	<.0001
Year (année)	15	21.665	1.444	2.38	0.0028
GT* Year	43	56.020	1.303	2.15	<.0001

Source	DF / DL	Type3 SS	MS / MC	F	Pr>F
GT	3	25.068	8.356	13.78	<.0001
Year (année)	15	20.724	1.382	2.28	0.0045
GT*Year	43	56.020	1.303	2.15	<.0001

W:Normal 0.982 Pr<W 0.0001

Class / Classe	Levels Niveaux	Values / Valeurs
Year / Année	16	1986 - 2000
GT	4	T1, T2, S1, S2
Sector / Secteur	2	East, West (est, ouest)

Source	DF / DL	SS	MS / MC	F	Pr>F
Model / Modèle	37	148.494	4.013	8.28	<.0001
Error / Erreur	352	170.718	0.485		
Corrected total / Total corrigé	389	319.212			

R^2	C.V.	s	Mean / Moy.
0.465	-27.491	0.696	-2.533

Source	DF / DL	Type1 SS	MS / MC	F	Pr>F
GT	3	42.579	14.193	29.26	<.0001
Year (année)	15	21.665	1.444	2.98	0.0002
Sector (secteur)	1	3.739	3.739	7.71	0.0058
GT*Sector	3	6.777	2.259	4.66	0.0033
Year*Sector	15	73.735	4.916	10.14	<.0001

Source	DF / DL	Type3 SS	MS / MC	F	Pr>F
GT	3	28.652	9.551	19.69	<.0001
Year (année)	15	43.566	2.904	5.99	<.0001
Sector (Sector)	1	11.609	11.609	23.94	<.0001
GT*Sector	3	11.018	3.673	7.57	<.0001
Year*Sector	15	73.7346	4.91564	10.14	<.0001

W:Normal 0.9686 Pr<W 2E-07

Table 5 / tableau 5.

Results of analyses of catch rates of sentinel vessels by generalized linear models. Vessels are identified by their gear type, location in the Gulf, and by a numerical identifier (second line). R^2 is the proportion of the total deviance accounted for by the model. The percentage of the model deviance is shown for each term (the interaction term was dropped from the model when non-significant). Asterisks indicate significance level: ** P<0.01; *** P<0.0001; ns signifies non-significant (P>0.05).

Résultats des analyses du taux de captures des bateaux de pêche sentinelle par modèles linéaires généralisés. Les bateaux sont identifiés par l'engin de pêche et par un numéro d'identification (deuxième ligne). R^2 est la proportion de l'écart expliquée par le modèle. Pour chaque élément du modèle on indique le pourcentage de l'écart contribué à l'écart (les élément d'interaction ont été supprimés du modèle lorsqu'ils étaient non-significatifs). Les astérisques indiquent le niveau de probabilité de l'effet : ** P<0.01; *** P<0.0001; ns signifie non-significatif (P >0.05).

	Seines / east Sennes / est		Seines / west Sennes / ouest		Trawls / east Chaluts / est	
	8050	151747	150354	12696	153056	150136
R^2	0.058	0.116	0.306	0.245	0.183	0.171
% model deviance						
Month (mois)	56.4 **	58.5 **	72.1 ***	53.6 ***	2.5 ns	8.4 ns
Year (année)	43.6 ns	41.5 **	9.1 **	7.0 ns	97.5 ***	91.6 ***
Year*month			18.8 **	39.4 ***		

Table / Tableau 6.

Number of American plaice sampled for length-frequency (measured) and age determination (aged) from 4T commercial and sentinel fisheries. Catch-at-age is determined by half-year or yearly sampling depending on the fishing activity and the number of samples.

Le nombre de plie canadienne échantillonnée pour la longueur (mesurés) et pour la détermination de l 'âge (âgé dans les pêches commerciales et sentinelles de 4T. La prise à l'âge est calculée dans les périodes de six mois ou un an, selon l'activité de pêche et le nombre d'échantillons.

1998		Jan-July jan-juillet	Aug-Dec août-déc	Jan-Dec jan-déc	Total
Trawls / Chalutiers	Measured / mesurés	1012	5126	1049	7187
	Aged / âgé	88	177	0	265
	Samples / échantillons	11	36	15	62
Seines	Measured / mesurés	4500	13016	0	17516
	Aged / âgé	315	580	0	895
	Samples / échantillons	22	60	0	82
Fixed gear / Engins fixes	Measured / Mesurés	0	0	639	639
	Aged / âgé	0	0	102	102
	Samples / échantillons	0	0	10	10
1999					
Trawls / Chalutiers	Measured / Mesurés	882	6312	1707	8901
	Aged / âgé	51	150	0	201
	Samples / échantillons	10	34	12	56
Seines	Measured / Mesurés	6445	12958	1583	20986
	Aged / âgé	450	3566	0	4016
	Samples / échantillons	23	53	7	83
Fixed gear / Engins fixes	Measured / Mesurés	1405	1379	0	2784
	Aged / âgé	114	68	0	182
	Samples / échantillons	30	99	0	129
2000					
Trawls / Chalutiers	Measured / Mesurés	1081	5671	0	6752
	Aged / âgé	78	248	0	326
	Samples / échantillons	11	42	0	53
Seines	Measured / Mesurés	6143	14835	0	20978
	Aged / âgé	325	766	0	1091
	Samples / échantillons	27	59	0	86
Fixed gear / Engins fixes	Measured / Mesurés	0	0	215	215
	Aged / âgé	0	0	0	0
	Samples / échantillons	0	0	8	8

Table / tableau 7.

Estimated annual landings at age (thousands) of 4T American plaice. Data for 1997 to 2000 are based on provisional landing statistics.

Débarquements à l'âge annuel estimés de la plie canadienne de 4T. Les données sur les débarquements de 1997 à 2000 sont provisoires.

AGE	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	7
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	5	5	4	0	15
4	0	3	9	2	0	8	0	3	51	18	0	1	24	12	313	7	16	10	30	11	30	16	16	12	26
5	38	99	242	0	0	27	0	61	122	85	21	71	62	111	138	83	54	96	316	79	70	44	70	42	110
6	458	601	776	482	47	59	25	123	604	99	448	173	235	444	397	262	458	175	1043	374	230	189	125	222	151
7	1381	2101	2000	1237	580	146	48	263	1033	475	784	779	299	1068	674	664	949	376	1196	883	411	357	384	286	265
8	2372	2254	3835	4308	1133	420	377	382	847	677	1374	893	491	1300	1458	736	1546	708	1075	1080	550	694	372	723	240
9	2143	1884	2671	5472	2628	686	1060	475	670	740	1355	945	779	1769	1246	1619	1311	425	884	914	519	801	471	641	518
10	2401	1627	2610	4105	2142	1028	1680	770	1089	1157	1187	1390	751	1175	1298	1046	1979	375	754	889	604	765	511	660	399
11	2038	1295	2144	2471	1939	1075	1482	1100	1573	1634	1564	1191	831	952	840	973	1167	467	477	672	423	563	253	436	429
12	2820	1706	1471	1675	2362	935	1490	1444	1285	2032	1711	1221	987	766	574	888	846	275	439	461	281	420	271	330	401
13	1467	901	1384	1111	1424	750	1030	1494	918	1687	1636	1493	808	665	575	585	380	93	238	396	181	228	166	139	245
14	797	595	724	1088	1077	928	735	901	1320	1430	1074	1074	978	509	404	411	387	97	151	181	184	149	99	68	112
15	397	289	543	337	898	1088	414	617	923	1050	856	1051	827	446	350	291	278	74	84	156	65	110	77	37	88
16	408	233	145	216	623	688	324	470	462	760	608	588	890	401	270	305	248	72	57	67	49	59	30	14	28
17	335	201	103	148	243	761	340	451	563	505	342	547	435	277	203	312	115	32	24	53	18	21	24	6	18
18	208	238	109	37	82	461	256	298	352	248	193	292	369	226	140	176	148	35	76	37	15	6	12	3	12
19	267	157	68	48	73	136	43	337	276	286	172	281	236	97	117	198	99	38	31	48	5	6	7	1	7
20	165	172	34	51	33	168	24	116	191	135	152	259	209	99	38	215	113	36	33	11	4	6	3	0	3
21	99	45	95	63	32	172	74	75	51	72	122	143	81	63	44	66	66	18	4	16	3	2	1	0	0
22	76	20	0	25	21	176	36	105	25	58	31	114	76	34	14	59	19	3	4	11	4	1	1	0	2
23	26	10	114	7	45	79	28	17	15	26	23	86	48	20	8	26	6	4	3	7	1	0	1	0	0
24	15	18	31	0	0	63	11	4	0	12	16	42	53	7	4	23	4	0	3	2	1	1	0	0	0
25	11	0	0	17	0	18	6	16	0	21	6	20	25	7	2	4	9	1	2	5	0	0	0	0	0
26	7	15	16	0	0	55	3	3	0	0	6	23	0	3	0	12	4	0	0	0	0	0	0	0	0
27	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0	8	7	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	6	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0
30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	2	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	17930	14464	19123	22901	15379	9930	9487	9531	12370	13209	13705	12702	9505	10453	9108	8960	10206	3410	6925	6360	3653	4444	2898	3621	3078

Table / Tableau 8.
Mean catch per tow of American plaice in 4T from research surveys. All values have been standardized to the same vessel (Hammond / Needler).

Nombre moyen par trait de la plie canadienne dans les relevés annuels de 4T. Toutes les valeurs sont standardisées au même navire (Hammond / Needler).

AGE	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985
1	1.9	1.3	1.0	0.7	0.8	0.0	0.7	0.0	0.1	2.0	3.7	0.4	2.7	0.3	1.9
2	7.0	8.2	6.8	14.6	3.7	1.0	5.8	0.7	1.6	7.1	12.9	8.1	10.8	2.8	5.4
3	21.6	15.4	22.8	50.8	22.1	30.5	77.3	8.2	6.8	34.3	28.7	14.6	27.0	4.8	20.5
4	34.7	34.3	31.0	105.5	79.4	135.5	223.9	78.7	62.1	75.2	66.7	17.9	31.9	19.7	19.0
5	34.8	34.2	35.8	89.9	138.8	236.7	315.5	106.0	165.5	87.2	88.1	35.5	39.2	27.8	32.7
6	38.2	38.7	27.8	73.0	73.5	193.3	198.9	116.4	154.1	109.0	110.1	33.4	38.5	26.3	24.6
7	44.1	44.2	23.3	48.6	60.5	91.3	138.4	117.1	179.4	79.1	116.5	50.6	29.1	24.4	14.0
8	28.9	31.3	27.9	40.1	37.8	42.9	62.3	72.1	137.4	63.7	67.8	67.7	47.1	22.6	17.9
9	9.4	14.3	22.1	47.9	30.5	39.2	25.2	25.1	64.1	33.8	45.3	34.0	45.8	21.0	11.9
10	6.2	8.1	10.1	27.0	19.5	26.5	15.7	17.3	34.0	17.7	23.8	22.1	26.6	25.3	15.3
11	5.6	3.9	5.0	12.7	15.1	18.6	9.7	9.2	19.0	11.3	11.5	8.8	26.3	9.0	15.6
12	3.6	3.9	3.6	4.5	4.1	11.8	6.4	5.1	10.2	6.5	5.3	4.0	13.8	8.1	10.6
13	2.4	2.0	2.7	3.8	2.5	7.0	4.2	5.7	6.5	4.7	3.1	1.9	5.6	3.6	5.7
14	2.1	1.3	3.5	4.1	2.0	3.7	2.1	2.3	6.0	2.4	1.9	2.1	2.7	1.4	3.9
15	1.2	0.6	1.7	3.0	1.1	1.7	1.4	1.5	3.4	1.1	1.4	1.2	2.0	1.4	2.0
16	1.2	0.8	1.4	1.4	1.2	1.4	0.3	0.5	2.4	0.5	1.1	1.2	1.2	0.6	0.9
17	1.0	0.2	1.6	0.6	0.2	1.4	0.7	0.5	0.5	0.5	0.4	0.9	1.1	0.5	0.9
18	0.5	0.2	0.6	0.5	1.1	0.6	0.5	0.5	0.7	0.1	0.2	0.4	0.9	0.5	0.5
19	0.1	0.1	1.6	0.2	0.5	0.3	0.5	0.6	0.4	0.2	0.3	0.4	0.3	0.3	0.5
20	0.3	0.0	0.5	0.3	0.6	0.1	0.0	0.4	0.4	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.4
21	0.0	0.0	0.5	0.0	0.1	0.4	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.4	0.2	0.3
22	0.0	0.0	0.1	0.1	0.2	0.1	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.2	0.0	0.1	0.1
23	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1
24	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
25	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
26	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0
27	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0
28	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
29	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

AGE	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
1	4.1	0.6	0.6	0.7	0.8	1.9	2.2	2.1	1.2	2.7	1.7	2.7	4.4	1.1	7.0
2	7.0	8.0	4.5	4.3	14.5	16.9	7.1	10.9	2.4	5.6	7.3	6.3	6.7	15.3	3.3
3	13.3	15.3	15.7	12.1	34.3	27.6	27.2	12.8	19.0	8.5	13.5	16.0	16.5	16.1	18.3
4	29.8	30.5	25.8	27.3	56.2	52.1	39.8	38.7	25.6	29.2	18.4	19.1	22.9	23.1	17.3
5	29.5	43.5	32.0	38.0	78.3	64.7	46.3	38.5	42.4	23.2	33.8	11.2	22.9	17.0	19.2
6	38.4	36.3	47.9	28.8	59.3	65.4	45.4	34.9	38.4	32.3	22.9	25.6	12.1	15.3	14.4
7	27.4	36.7	31.8	31.7	30.7	46.3	30.1	26.6	30.9	22.8	22.4	11.9	18.5	8.5	8.7
8	12.1	21.3	31.2	20.9	28.9	27.9	21.1	18.8	19.3	19.9	16.9	14.6	12.9	13.6	7.8
9	14.6	17.5	19.3	13.0	16.3	26.5	10.6	10.8	12.2	12.6	12.5	8.0	11.7	6.7	8.4
10	5.9	10.8	9.5	9.0	10.5	13.0	8.5	5.0	8.2	8.7	9.6	6.3	9.4	6.9	5.4
11	7.8	8.0	6.9	4.6	7.4	8.7	4.6	4.8	3.7	4.9	4.5	3.6	4.2	3.1	5.1
12	14.3	6.9	5.8	4.3	3.4	6.0	3.3	2.4	3.5	2.9	3.5	3.0	3.8	2.0	2.6
13	8.6	2.7	5.2	3.2	2.7	2.8	2.0	1.5	1.3	1.6	1.6	1.8	1.6	0.8	1.9
14	8.4	2.8	4.4	2.3	1.2	2.7	1.1	0.5	0.6	0.6	1.0	0.4	0.7	0.4	0.6
15	5.4	1.4	2.3	1.4	1.3	1.9	0.7	0.2	0.3	0.4	0.6	0.7	0.5	0.2	0.2
16	3.4	0.7	1.0	0.8	0.6	1.2	0.6	0.3	0.2	0.1	0.2	0.1	0.1	0.2	0.1
17	1.0	0.6	0.9	0.6	0.2	1.0	0.2	0.2	0.2	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.1
18	1.0	0.4	0.3	0.2	0.2	0.5	0.2	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1
19	0.6	0.4	0.3	0.2	0.1	0.3	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
20	0.5	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
21	0.3	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
22	0.1	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
23	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
24	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
25	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
26	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
27	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
28	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
29	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Table / Tableau 9

Coefficient of variation (%) of mean catch per tow in research surveys. "–" indicates no data.

Coefficient de variation (%) des prises moyennes par trait dans les relevés annuels. < - > indique aucune donnée.

AGE	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985
1	44.9	62.5	53.1	73.1	83.0	0.0	41.0	0.0	70.8	35.3	38.7	63.7	45.6	44.3	29.8
2	22.5	21.2	26.9	24.4	26.6	35.7	23.4	49.1	25.1	13.0	26.1	21.6	21.2	19.5	16.9
3	21.5	20.2	21.7	19.1	17.1	20.1	21.0	35.3	13.9	9.9	31.3	21.2	19.1	14.0	11.8
4	22.7	17.5	14.7	13.3	12.7	16.1	23.8	37.3	15.2	9.5	30.2	18.0	14.3	15.7	12.4
5	20.3	22.1	15.1	8.6	11.8	13.1	20.6	35.3	13.5	10.2	23.1	16.6	12.2	16.2	13.6
6	18.6	20.8	15.4	9.0	13.9	9.3	17.1	34.2	11.8	10.8	18.9	17.4	11.0	15.5	13.5
7	18.7	17.5	14.9	9.9	15.1	8.6	14.1	35.1	10.3	11.6	17.4	18.0	10.7	14.3	13.1
8	18.5	19.1	14.8	13.4	13.3	9.2	12.4	27.2	9.9	13.4	16.8	18.0	10.5	13.7	12.0
9	18.6	20.3	12.6	15.5	15.0	11.7	13.1	23.4	10.7	14.4	17.9	18.8	11.2	11.9	11.9
10	18.5	19.2	12.0	16.8	12.7	13.1	11.9	20.8	11.4	14.4	19.6	21.6	12.6	11.4	11.5
11	17.0	18.1	10.9	18.1	12.8	11.1	12.6	18.9	13.3	14.9	21.7	20.9	16.3	10.4	11.0
12	18.1	17.4	11.6	14.7	14.2	11.1	12.9	20.3	14.2	17.7	27.5	26.1	22.4	9.9	10.3
13	18.7	30.3	19.0	19.8	16.4	15.6	14.1	23.0	20.8	19.4	34.1	27.3	35.2	9.8	10.2
14	19.1	39.4	25.9	29.2	20.3	17.8	13.0	31.1	22.4	20.3	32.2	33.7	37.9	12.3	10.4
15	22.4	28.3	34.7	23.2	35.2	20.8	18.1	25.3	27.3	26.1	21.6	30.5	37.7	14.0	11.6
16	22.5	42.6	57.0	20.6	27.9	31.0	26.2	32.3	26.9	22.5	26.5	33.6	34.9	23.4	13.4
17	20.9	56.2	62.3	22.2	34.7	25.5	55.8	39.0	43.4	34.3	28.3	37.3	29.9	24.9	16.5
18	36.1	67.1	60.1	29.9	43.9	39.3	64.0	45.3	28.7	40.9	40.9	38.6	34.6	29.8	19.1
19	26.9	70.7	79.9	39.6	45.5	72.3	36.6	51.1	29.9	36.8	28.1	38.8	28.3	28.8	19.4
20	34.6	59.6	72.5	38.0	48.6	54.7	100.0	42.0	33.2	53.3	45.1	39.7	64.3	36.4	24.9
21	-	-	84.4	49.2	77.4	27.2	100.0	-	48.6	81.8	-	100.0	34.1	35.0	25.8
22	32.0	-	79.5	100.0	64.8	58.4	-	64.3	48.2	100.0	32.2	44.2	100.0	40.2	36.3
23	-	41.9	53.7	91.2	-	-	57.6	-	46.9	-	-	63.4	-	40.1	0.0
24	-	-	84.1	-	-	100.0	-	-	15.5	-	62.0	-	49.6	35.8	0.0
25	-	-	-	-	73.7	-	-	-	-	-	-	100.0	-	-	-
26	-	-	-	67.6	-	-	-	-	-	-	-	51.9	-	-	-
27	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	54.9	-	-	-	-
28	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

AGE	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
1	32.5	31.2	43.4	28.0	30.0	14.1	20.9	14.0	44.5	16.7	14.2	23.6	17.0	16.8	18.9
2	25.9	26.3	23.2	16.7	18.1	9.5	10.8	10.8	25.5	10.5	10.3	11.8	9.5	9.9	17.6
3	17.9	14.6	19.3	9.3	11.1	8.1	8.1	7.3	8.6	6.8	7.2	6.8	7.6	8.0	11.7
4	15.7	12.4	16.8	9.4	11.1	8.4	8.2	8.4	10.3	6.6	7.9	7.1	7.8	8.1	10.3
5	17.7	14.0	15.9	9.5	11.2	9.7	8.4	8.0	10.6	7.8	7.3	7.6	7.7	7.7	8.7
6	20.7	14.9	16.2	9.2	10.0	10.6	7.8	7.8	10.4	7.5	6.8	7.0	7.2	7.5	9.2
7	18.7	14.3	16.9	9.6	9.0	10.6	7.4	7.6	9.9	7.2	6.6	7.2	7.2	7.4	9.7
8	16.9	13.0	17.5	9.9	8.7	10.4	7.4	8.1	9.2	7.7	6.8	6.9	7.2	7.5	10.6
9	15.8	13.6	16.1	9.8	9.3	10.7	7.9	8.4	8.8	8.3	6.8	7.0	7.1	7.6	10.4
10	13.4	9.9	15.5	11.3	8.7	9.9	8.0	8.6	9.3	8.6	7.3	7.4	8.3	7.9	10.7
11	13.2	9.2	14.4	11.4	9.6	9.8	8.3	9.4	8.6	8.8	7.7	7.5	8.3	8.3	10.5
12	14.0	9.1	13.0	12.1	8.0	9.4	7.8	11.0	8.4	9.8	8.1	7.5	8.7	8.8	10.5
13	14.1	9.8	14.9	11.0	8.1	9.5	8.6	10.5	7.8	9.9	9.2	9.7	8.2	10.7	12.0
14	13.5	9.5	14.9	9.4	8.1	10.7	7.2	10.2	8.8	11.2	10.0	7.4	10.1	12.0	16.8
15	12.0	9.4	19.5	9.8	8.8	8.7	8.0	14.0	8.9	11.3	9.9	8.2	9.7	13.2	19.4
16	13.0	12.3	22.7	10.4	15.0	9.2	8.5	17.3	8.3	0.0	16.2	0.0	0.0	15.1	0.0
17	13.7	12.8	31.1	11.0	17.9	7.6	12.3	20.7	10.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	30.4
18	18.5	19.5	21.1	19.8	23.0	8.5	12.6	25.2	11.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	34.8
19	20.2	17.7	31.6	19.1	16.7	11.2	17.4	37.0	20.7	0.0	0.0	-	0.0	0.0	0.0
20	16.8	26.4	31.0	29.2	22.3	19.9	33.8	46.5	48.6	0.0	0.0	0.0	0.0	-	-
21	22.4	19.0	30.3	22.1	37.5	25.4	16.8	49.0	35.8	-	0.0	0.0	-	0.0	-
22	37.0	42.7	-	24.7	-	51.2	-	60.0	59.5	0.0	0.0	0.0	-	-	-
23	0.0	55.5	63.2	63.5	39.3	42.2	-	84.4	76.6	-	0.0	-	-	-	-
24	35.5	-	-	34.0	-	57.6	100.0	-	-	-	0.0	-	-	-	0.0
25	0.0	-	-	85.8	-	58.0	-	57.8	-	-	0.0	-	0.0	-	-
26	0.0	-	-	-	100.0	-	55.5	-	-	-	0.0	-	-	-	-
27	-	-	-	-	-	-	70.8	63.8	-	-	0.0	-	-	-	-
28	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.0	-	-	-	-

Table / Tableau 10.

Mean catch per tow of male American plaice in 4T research surveys.

Prise moyenne par trait de plie canadienne mâle dans les relevés annuels de 4T.

Age	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985
1	0.37	0.07	0.30	0.13	0.00	0.00	0.10	0.00	0.00	0.15	1.66	0.05	0.20	.	.
2	3.70	2.16	1.92	6.58	1.62	0.26	1.19	0.53	0.33	3.46	5.38	4.13	4.38	.	.
3	11.58	7.94	12.07	26.38	13.53	15.35	33.77	7.01	3.63	19.65	19.77	9.63	12.53	.	.
4	18.30	19.02	16.75	62.84	43.61	78.11	137.39	67.52	33.24	47.17	45.63	10.32	17.20	.	.
5	18.73	22.95	21.25	56.52	77.21	136.70	187.93	86.93	90.84	55.40	60.11	20.96	24.74	.	.
6	22.62	25.76	16.25	46.83	47.32	115.24	111.56	92.71	95.12	67.56	61.42	22.00	24.57	.	.
7	24.28	25.68	13.20	31.11	41.01	50.23	62.43	90.53	112.42	38.71	71.39	35.01	17.87	.	.
8	15.26	14.42	16.63	24.95	22.20	23.51	31.06	38.65	77.94	29.06	34.60	38.96	30.29	.	.
9	5.49	5.37	10.16	29.51	21.23	23.49	13.49	13.17	27.03	10.32	16.33	14.16	22.28	.	.
10	3.67	5.52	4.81	8.11	10.37	17.59	7.95	8.06	17.19	5.42	9.30	4.59	12.55	.	.
11	3.03	2.28	2.58	4.03	7.34	6.73	4.31	4.35	9.00	2.94	4.32	2.17	8.27	.	.
12	1.32	1.78	2.05	2.24	1.38	3.27	2.55	1.41	4.29	1.16	1.44	0.19	2.56	.	.
13	1.12	0.42	1.47	1.90	1.28	1.01	0.86	0.74	1.98	0.59	0.50	0.16	0.36	.	.
14	0.82	0.10	1.13	3.10	1.33	0.55	0.06	0.44	1.27	0.17	0.00	0.03	0.22	.	.
15	0.26	0.17	0.48	1.07	0.00	0.79	0.29	0.19	0.38	0.00	0.54	0.00	0.24	.	.
16	0.30	0.00	0.22	0.17	0.36	0.11	0.09	0.05	0.23	0.00	0.00	0.00	0.00	.	.
17	0.10	0.00	0.16	0.11	0.00	0.21	0.00	0.00	0.07	0.00	0.00	0.00	0.05	.	.
18	0.00	0.00	0.03	0.11	0.13	0.00	0.00	0.00	0.09	0.00	0.00	0.00	0.00	.	.
19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00	0.05	.	.
20	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	.	.
21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	.	.
22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	.	.
23	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	.	.

Age	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
1	.	0.08	0.15	0.06	0.03	0.23	0.19	0.50	0.04	0.13	0.13	0.06	0.08	0.21	0.28
2	.	2.56	1.73	1.31	2.22	4.23	2.53	2.32	0.61	1.81	1.54	1.40	1.67	5.24	0.63
3	.	7.44	7.80	5.03	12.48	11.40	15.40	6.13	8.96	4.35	7.03	7.39	8.16	8.18	9.94
4	.	17.99	13.60	12.90	27.50	27.69	24.87	25.00	15.06	16.13	11.82	10.48	12.42	12.98	10.29
5	.	29.03	19.01	19.18	40.48	34.61	28.30	22.39	24.28	11.94	18.74	7.07	13.45	8.34	9.13
6	.	22.89	27.70	14.38	28.39	35.52	24.30	18.83	20.83	15.89	12.08	12.21	5.95	7.40	7.30
7	.	23.00	17.16	17.41	14.96	24.81	15.88	13.17	16.62	10.58	10.33	5.92	8.55	3.93	3.87
8	.	13.27	16.25	11.41	14.75	15.40	11.66	10.53	9.91	10.50	8.15	6.59	5.82	6.30	4.34
9	.	12.52	11.39	6.52	9.89	16.01	6.64	5.94	6.32	6.81	5.42	3.54	4.73	3.06	3.90
10	.	5.66	6.16	5.53	5.75	7.65	5.03	2.73	5.09	4.77	5.03	3.04	5.18	3.40	2.79
11	.	4.53	4.13	2.73	4.74	5.00	2.85	2.72	2.25	2.71	2.46	1.73	2.29	1.33	2.37
12	.	2.69	2.80	2.75	1.35	3.44	1.74	1.56	2.00	1.88	1.94	1.46	1.97	0.61	0.97
13	.	0.59	2.30	1.80	1.19	1.66	1.17	0.74	0.77	0.90	0.82	1.28	0.61	0.21	0.40
14	.	0.81	1.65	0.97	0.24	1.74	0.50	0.20	0.29	0.29	0.39	0.17	0.17	0.12	0.00
15	.	0.64	0.56	0.39	0.20	1.03	0.31	0.07	0.15	0.07	0.24	0.22	0.26	0.00	0.00
16	.	0.14	0.03	0.17	0.02	0.66	0.12	0.09	0.08	0.06	0.06	0.01	0.04	0.00	0.06
17	.	0.18	0.05	0.03	0.00	0.32	0.03	0.03	0.12	0.00	0.00	0.09	0.00	0.00	0.05
18	.	0.00	0.03	0.00	0.00	0.14	0.01	0.02	0.04	0.03	0.02	0.02	0.00	0.00	0.00
19	.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.02	0.02	0.00	0.00	0.00
20	.	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
21	.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
22	.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
23	.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Table / Tableau 11.

Mean catch per tow of female American plaice in 4T research surveys.

Prise moyenne par trait de plie canadienne femelle dans les relevés annuels de 4T.

Age	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985
1	0.00	0.29	0.00	0.00	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.48	0.22	0.07	0.57	.	.
2	3.29	3.34	3.82	6.60	1.50	0.78	2.46	0.00	0.51	2.92	4.51	3.80	2.84	.	.
3	10.07	7.48	10.72	23.61	8.61	15.14	33.40	0.62	3.15	13.96	8.92	5.05	10.71	.	.
4	16.40	15.29	14.17	42.66	35.81	57.39	83.86	10.53	28.79	28.03	21.08	7.69	12.52	.	.
5	16.10	11.28	14.57	33.41	61.61	99.99	127.59	19.00	74.60	31.83	27.98	14.74	13.56	.	.
6	15.60	12.92	11.55	26.18	26.16	78.07	87.11	23.68	59.02	41.37	28.63	11.63	13.92	.	.
7	19.85	18.51	10.13	17.53	19.49	41.09	75.95	26.53	66.95	40.38	45.08	15.93	11.22	.	.
8	13.60	16.90	11.27	15.15	15.64	19.40	31.19	33.50	59.47	34.65	33.22	29.20	16.86	.	.
9	3.96	8.95	11.93	18.37	9.31	15.67	11.72	11.97	37.04	23.48	28.94	20.01	23.51	.	.
10	2.58	2.60	5.28	18.88	9.17	8.90	7.75	9.22	16.83	12.28	14.48	17.60	14.02	.	.
11	2.58	1.64	2.37	8.68	7.71	11.84	5.35	4.85	10.03	8.36	7.13	6.62	18.03	.	.
12	2.29	2.08	1.59	2.24	2.73	8.49	3.84	3.67	5.94	5.38	3.85	3.81	11.20	.	.
13	1.29	1.54	1.28	1.92	1.18	5.97	3.38	4.94	4.50	4.15	2.63	1.75	5.20	.	.
14	1.24	1.22	2.38	1.00	0.67	3.13	2.03	1.86	4.76	2.24	1.87	2.07	2.49	.	.
15	0.99	0.45	1.23	1.94	1.07	0.94	1.09	1.31	3.06	1.10	0.86	1.25	1.79	.	.
16	0.95	0.84	1.16	1.23	0.87	1.27	0.20	0.44	2.20	0.54	1.12	1.22	1.19	.	.
17	0.90	0.19	1.41	0.44	0.16	1.19	0.73	0.51	0.43	0.47	0.42	0.88	1.09	.	.
18	0.46	0.20	0.53	0.37	0.97	0.59	0.54	0.45	0.66	0.13	0.24	0.39	0.89	.	.
19	0.14	0.06	1.60	0.23	0.47	0.26	0.52	0.61	0.37	0.16	0.26	0.45	0.23	.	.
20	0.20	0.01	0.50	0.27	0.65	0.09	0.02	0.42	0.36	0.05	0.10	0.13	0.07	.	.
21	0.00	0.00	0.50	0.05	0.09	0.45	0.01	0.00	0.07	0.04	0.00	0.01	0.38	.	.
22	0.04	0.00	0.06	0.05	0.20	0.09	0.00	0.05	0.10	0.08	0.09	0.16	0.01	.	.
23	0.00	0.04	0.10	0.08	0.00	0.00	0.09	0.00	0.02	0.00	0.00	0.04	0.00	.	.
24	0.00	0.00	0.41	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00	0.53	0.00	0.04	0.00	0.05	.	.
25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	.	.
26	0.00	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06	0.00	.	.
27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.15	0.00	0.00	.	.
28	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	.	.

Age	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
1	.	0.15	0.24	0.05	0.02	0.66	0.05	0.19	0.01	0.13	0.05	0.05	0.04	0.14	0.18
2	.	1.56	1.37	0.71	1.59	7.35	1.99	2.01	0.60	1.80	1.06	1.17	1.12	5.31	0.83
3	.	7.75	6.24	4.25	9.78	14.64	10.73	4.72	7.59	3.75	4.61	5.27	7.13	7.52	8.10
4	.	12.46	12.18	13.67	26.68	24.38	14.94	13.52	10.36	13.12	6.45	8.43	10.46	10.16	6.99
5	.	14.50	13.00	18.73	37.68	30.05	18.03	16.12	18.14	11.23	14.98	4.13	9.44	8.71	10.02
6	.	13.42	20.20	14.36	30.93	29.88	21.10	16.07	17.58	16.40	10.79	13.42	6.18	7.89	7.08
7	.	13.65	14.65	14.22	15.73	21.46	14.19	13.45	14.30	12.23	12.09	5.96	9.96	4.55	4.85
8	.	8.03	14.93	9.50	14.20	12.51	9.45	8.32	9.41	9.39	8.75	7.98	7.11	7.32	3.51
9	.	4.98	7.87	6.47	6.39	10.45	3.91	4.84	5.85	5.78	7.04	4.46	6.92	3.64	4.50
10	.	5.18	3.35	3.43	4.76	5.31	3.48	2.30	3.12	3.90	4.59	3.23	4.20	3.48	2.61
11	.	3.50	2.77	1.86	2.64	3.66	1.78	2.12	1.46	2.15	2.05	1.90	1.93	1.78	2.76
12	.	4.17	3.03	1.54	2.05	2.57	1.54	0.81	1.46	1.06	1.55	1.51	1.83	1.39	1.67
13	.	2.12	2.94	1.36	1.53	1.17	0.80	0.72	0.55	0.73	0.75	0.51	1.02	0.63	1.52
14	.	1.98	2.75	1.29	0.91	0.94	0.63	0.26	0.27	0.34	0.62	0.26	0.53	0.25	0.62
15	.	0.74	1.76	0.99	1.12	0.90	0.38	0.14	0.13	0.33	0.31	0.45	0.21	0.24	0.16
16	.	0.54	0.94	0.58	0.57	0.50	0.45	0.21	0.13	0.08	0.13	0.10	0.08	0.21	0.06
17	.	0.42	0.89	0.59	0.24	0.71	0.19	0.13	0.06	0.03	0.05	0.06	0.02	0.03	0.06
18	.	0.36	0.30	0.22	0.18	0.40	0.20	0.11	0.04	0.01	0.03	0.02	0.02	0.04	0.09
19	.	0.36	0.29	0.21	0.12	0.26	0.14	0.11	0.05	0.04	0.01	0.00	0.02	0.01	0.01
20	.	0.12	0.11	0.14	0.07	0.20	0.03	0.05	0.02	0.04	0.01	0.03	0.01	0.02	0.00
21	.	0.14	0.18	0.09	0.06	0.12	0.06	0.08	0.03	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00
22	.	0.07	0.04	0.05	0.00	0.02	0.01	0.04	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00
23	.	0.06	0.05	0.01	0.03	0.07	0.00	0.01	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
24	.	0.00	0.04	0.02	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01
25	.	0.03	0.02	0.01	0.00	0.01	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00
26	.	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
27	.	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
28	.	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Table / Tableau 12.
Total mortality (Z) of American plaice calculated from the mean number per tow in research surveys.
Mortalité totale (Z) de la plie canadienne calculée a partir des nombres moyens par trait des relevés annuels.

AGE	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985
1	-1.47	-1.67	-2.72	-1.69	-0.22	.	0.00	.	-3.95	-1.86	-0.78	-3.38	0.00	2.93	1.32
2	-0.79	-1.02	-2.01	-0.42	-2.10	-4.31	-0.35	-2.29	-3.08	-1.40	-0.12	-1.20	0.80	2.00	0.90
3	-0.46	-0.70	-1.53	-0.45	-1.81	-1.99	-0.02	-2.03	-2.40	-0.66	0.47	-0.78	0.31	1.38	0.37
4	0.01	-0.04	-1.07	-0.27	-1.09	-0.85	0.75	-0.74	-0.34	-0.16	0.63	-0.78	0.13	0.50	0.44
5	-0.10	0.21	-0.71	0.20	-0.33	0.17	1.00	-0.37	0.42	-0.23	0.97	-0.08	0.40	-0.12	0.16
6	-0.15	0.51	-0.56	0.19	-0.22	0.33	0.53	-0.43	0.67	-0.07	0.78	0.14	0.44	-0.63	0.11
7	0.34	0.46	-0.54	0.25	0.34	0.38	0.65	-0.16	1.04	0.15	0.54	0.07	0.24	-0.31	-0.15
8	0.70	0.35	-0.54	0.27	-0.03	0.53	0.91	0.12	1.40	0.34	0.69	0.39	0.80	-0.64	-0.20
9	0.15	0.35	-0.20	0.90	0.14	0.91	0.38	-0.30	1.29	0.35	0.72	0.25	0.58	-0.32	-0.70
10	0.47	0.49	-0.23	0.58	0.05	1.01	0.54	-0.10	1.10	0.44	1.00	-0.17	1.07	-0.48	-0.68
11	0.37	0.07	0.10	1.13	0.25	1.07	0.64	-0.11	1.07	0.76	1.05	-0.45	1.17	0.17	-0.09
12	0.61	0.34	-0.05	0.60	-0.53	1.02	0.12	-0.24	0.77	0.74	1.02	-0.33	1.32	-0.35	-0.21
13	0.60	-0.58	-0.40	0.65	-0.40	1.20	0.61	-0.06	0.99	0.93	0.40	-0.36	1.34	0.07	0.39
14	1.20	-0.26	0.15	1.34	0.15	0.98	0.33	-0.40	1.70	0.55	0.41	0.03	0.65	0.31	0.32
15	0.40	-0.81	0.20	0.89	-0.26	1.78	1.03	-0.48	1.86	-0.02	0.14	0.05	1.22	-0.38	0.57
16	1.90	-0.63	0.91	2.20	-0.13	0.64	-0.57	-0.02	1.64	0.25	0.24	0.07	0.80	0.41	0.09
17	1.63	-1.09	1.19	-0.69	-1.32	0.95	0.48	-0.37	1.37	0.68	0.07	-0.01	0.82	0.01	0.11
18	2.00	-2.10	0.88	0.02	1.44	0.12	-0.12	0.08	1.56	-0.71	-0.64	0.37	0.94	0.10	0.15
19	2.28	-2.09	1.78	-1.03	1.67	2.52	0.22	0.50	2.04	0.45	0.73	1.86	0.20	0.17	-0.08
20	0.00	-3.58	2.41	1.12	0.37	2.53	0.00	1.76	2.22	0.00	2.40	-1.10	-1.02	0.25	-0.15
21	-	-	2.25	-1.48	-0.04	-	-1.88	-	-0.04	-0.85	-	0.12	1.29	-0.79	-0.62
22	-0.20	-	-0.28	-	-	0.07	-	0.33	-	-	0.81	-	-1.45	-0.59	-0.14
23	-	-2.23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-0.07	-	-0.19	0.45
24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.44	-	-	-	-1.25
25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
26	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
27	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
28	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

AGE	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	Mean Moyenne
1	0.66	-1.92	-1.92	-3.01	-3.03	-1.34	-1.62	-0.06	-1.50	-1.00	-1.31	-0.90	-1.25	-1.09	-1.21
2	0.79	-0.69	-0.99	-2.06	-0.65	-0.48	-0.59	-0.56	-1.27	-0.88	-0.78	-0.96	-0.88	-0.18	-0.88
3	0.83	-0.54	-0.54	-1.53	-0.42	-0.37	-0.35	-0.69	-0.43	-0.77	-0.35	-0.36	-0.34	-0.07	-0.56
4	0.38	-0.07	-0.38	-1.05	-0.15	0.11	0.04	-0.09	0.10	-0.14	0.49	-0.18	0.30	0.19	-0.11
5	0.21	-0.12	0.12	-0.44	0.18	0.35	0.29	0.02	0.27	0.01	0.28	-0.08	0.40	0.17	0.11
6	-0.05	0.10	0.44	-0.05	0.24	0.77	0.54	0.15	0.52	0.36	0.66	0.33	0.36	0.56	0.23
7	-0.25	0.13	0.45	0.10	0.09	0.78	0.47	0.33	0.44	0.30	0.43	-0.08	0.31	0.08	0.24
8	0.37	0.06	0.91	0.26	0.08	0.97	0.68	0.41	0.43	0.47	0.75	0.22	0.66	0.48	0.41
9	-0.30	0.58	0.81	0.23	0.22	1.13	0.75	0.25	0.34	0.27	0.69	-0.16	0.53	0.22	0.35
10	0.31	0.42	0.77	0.21	0.19	1.03	0.57	0.25	0.52	0.65	0.97	0.40	1.10	0.29	0.44
11	-0.13	0.29	0.51	0.31	0.20	0.97	0.68	0.29	0.23	0.33	0.42	-0.04	0.74	0.16	0.42
12	-1.67	0.24	0.65	0.47	0.17	1.11	0.82	0.51	0.75	0.63	0.67	0.60	1.51	0.04	0.39
13	-1.13	-0.51	0.87	1.02	0.01	0.91	1.46	0.91	0.74	0.48	1.30	0.94	1.47	0.30	0.49
14	-1.81	0.18	1.18	0.55	-0.52	1.36	1.69	0.39	0.35	0.13	0.41	-0.08	1.07	0.83	0.45
15	-2.07	0.36	1.13	0.86	0.13	1.23	0.83	-0.07	0.68	0.71	1.66	1.70	0.79	0.68	0.51
16	-1.75	-0.33	0.42	1.17	-0.57	1.62	1.24	0.46	2.01	1.09	0.26	1.82	1.37	0.70	0.60
17	-1.05	0.59	1.47	1.28	-0.84	1.59	0.51	0.49	1.45	-0.53	0.93	2.13	-0.80	-1.08	0.34
18	-1.02	0.25	0.48	0.63	-0.34	1.33	0.71	0.75	0.52	0.69	-	0.17	1.28	1.34	0.39
19	-1.62	1.25	0.73	1.13	-0.57	2.17	0.99	1.95	0.40	1.63	-0.36	-	-	-	0.73
20	-1.10	-0.41	0.17	0.91	-0.59	1.16	-1.05	0.28	.	2.28	-1.13	-	-0.21	-	0.29
21	-1.54	1.45	1.23	-	0.92	-	0.45	1.98	2.14	-	-0.56	-	-	-	0.22
22	-0.95	0.39	0.83	0.64	-	-	-	1.32	-	-0.41	-	-	-	-	0.03
23	-	0.35	0.82	-	0.85	2.23	-	-	-	-	-	-	-	-	-
24	-1.09	-	1.61	-	-	-	-0.94	-	-	-	-	-	-	-	-
25	-	0.84	-	-0.12	-	0.69	-	-	-	-	-	-	-	-	-
26	0.65	-	-	-	-	-	-0.45	-	-	-	-	-	-	-	-
27	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
28	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Table / Tableau 13.

Analysis of variance of multiplicative models of mean catch-at-age for male, female and combined sexes of plaice aged 4-7 years. Model terms include age and year-class (YC). There were 107 observations in analyses of male and female data (3 years without sexed catch-at-age); 120 observations in analyses of combined sexes.

Analyses de variance des modèles multiplicatifs de la prise moyenne à l'âge des plies agées de 4 à 7 ans. Les facteurs des modèles consistent de l'âge et de la classe d'âge (CA). Il y a 107 observations dans les analyses des mâles et des femelles < il manque des prises à l'âge pour les deux sexes pendant trois ans >. Il y a 120 observations dans l'analyse des données regroupées.

Class / Classe	Levels / Niveaux	Values / Valeurs
Age	4	4-7
YC / CA	33	1964-1996

MALES :

Source	DF DL	SS / SC	MS / MC	F	Pr > F
Model / Modèle	35	60.832	1.738	12.71	0.0001
Error / Erreur	72	9.848	0.137		
Total	107	70.681			

R^2	C.V.	s	Mean / Moy.
0.861	11.484	0.370	3.220

	DF	Type1 SS	MS / MC	F	Pr > F
Age	3	1.897	0.632	4.62	0.0052
YC / CA	32	58.936	1.842	13.46	<.0001

	DF	Type3 SS	MS / MC	F	Pr > F
Age	3	2.651	0.884	6.46	0.0006
YC / CA	32	58.936	1.842	13.46	<.0001

W:Normal 0.98948 Pr<W 0.56755

SEXES COMBINES / COMBINÉS :

Source	DF / DL	SS / SC	MS / MC	F	Pr > F
Model / Modèle	35	55.107	1.574	14.81	0.0001
Error / Erreur	84	8.933	0.106		
Total	119	64.041			

R^2	C.V.	s	Mean / Moy.
0.861	8.752	0.326	3.726

	DF	Type1 SS	MS / MC	F	Pr > F
Age	3	1.590	0.530	4.98	0.0031
YC / CA	32	53.517	1.672	15.73	<.0001

	DF	Type 3 SS	MS / MC	F	Pr > F
Age	3	1.994	0.665	6.25	0.0007
YC / CA	32	53.517	1.672	15.73	<.0001

W:Normal 0.9858 Pr<W 0.240

FEMALES / FEMELLES :

Source	DF / DL	SS	MS / MC	F	Pr > F
Model / Modèle	35	40.835	1.167	7.87	0.0001
Error / Erreur	72	10.667	0.148		
Total	107	51.502			

R^2	C.V.	RMSE	Mean / Moy.
0.793	13.282	0.385	2.898

	DF / DL	Type1 SS	MS / MC	F	Pr > F
Age	3	0.877	0.292	1.97	0.1258
YC / CA	32	39.958	1.249	8.43	<.0001

	DF	Type3 SS	MS / MC	F	Pr > F
Age	3	1.015	0.338	2.28	0.0863
YC / CA	32	39.958	1.249	8.43	<.0001

W:Normal 0.962 Pr<W 0.004

Table / Tableau 14.

Analysis of variance of multiplicative models of relative fishing mortality, the log ratio of commercial catch to survey catch, based on plaice 30+ cm. Results are shown with and without interaction terms. L signifies length; L2 is length squared and L3 is length cubed.

Analyse de la variance des modèles multiplicatifs de la mortalité rélative de pêche, soit le rapport logarithmique de la prise commerciale à la prise des relevés scientifiques, pour la plie canadienne de 30 cm et plus. Les résultats sont présentés sans et avec les termes d'intéraction. L signifie la longueur; L2 signifie la longueur carrée et L3 la longueur au cube.

Source	DF	SS / SC	MS / MC	F	Pr > F
Model / Modèle	27	1273.949	47.183	97.62	<.0001
Error / Erreur	1080	522.019	0.483		
Total	1107	1795.968			

R2	C.V.	MSE	Mean / Moy.
0.709	-58.155	0.695	-1.20

	DF	Type 1 SS	MS / MC	F	Pr > F
Year / Année	24	127.020	5.292	10.95	<.0001
L1	1	962.181	962.181	1990.65	<.0001
L2	1	78.977	78.977	163.40	<.0001
L3	1	105.771	105.771	218.83	<.0001

	DF	Type3 SS	MS / MC	F	Pr > F
Year / Année	24	137.707	5.738	11.87	<.0001
L1	1	148.725	148.725	307.70	<.0001
L2	1	120.089	120.089	248.45	<.0001
L3	1	105.771	105.771	218.83	<.0001

W:Normal 0.9207 Pr<W 0

Source	DF / DL	SS / SC	MS / MC	F	Pr > F
Model / Modèle	99	1397.918	14.120	35.76	<.0001
Error / Erreur	1008	398.050	0.395		
Total	1107	1795.968			

R2	C.V.	MSE	Mean / Moy.
0.778	-52.565	0.628	-1.195483

	DF / DL	Type1 SS	MS / MC	F	Pr > F
Year / Année	24	127.020	5.292	13.40	<.0001
L1	1	962.181	962.181	2436.58	<.0001
L2	1	78.977	78.977	200	<.0001
L3	1	105.771	105.771	267.85	<.0001
Y*L1	24	34.892	1.454	3.68	<.0001
Y*L2	24	66.330	2.764	7.00	<.0001
Y*L3	24	22.747	0.948	2.40	0.0002

	DF / DL	Type3 SS	MS / MC	F	Pr > F
Year / Année	24	30.993	1.291	3.27	<.0001
L1	1	151.319	151.319	383.19	<.0001
L2	1	121.134	121.134	306.75	<.0001
L3	1	105.569	105.569	267.34	<.0001
Y*L1	24	27.911	1.163	2.94	<.0001
Y*L2	24	24.941	1.039	2.63	<.0001
Y*L3	24	22.747	0.948	2.4	0.0002

W:Normal 0.914 Pr<W 0

Table / Tableau 15.

Results of the ADAPT calibration. The first section shows estimates of population size at age; in remaining sections, q represents catchability.

Résultats de la calibration du modèle ADAPT. La première partie indique la population selon l'âge; dans les parties suivantes, q représente l'efficacité de chaque engin de pêche.

Popul. Age	Parameter estimate	std err	cv	t-stat	bias	% bias
8	9184.4	4181.1688	0.455	2.20	977.412	10.6
9	6944.8	2341.8464	0.337	2.97	398.332	5.7
10	4289.9	1245.6023	0.290	3.44	177.582	4.1
11	3009.1	826.6674	0.275	3.64	105.266	3.5
12	1636.2	459.9531	0.281	3.56	54.988	3.4
13	1072.3	291.3090	0.272	3.68	32.842	3.1
14	671.2	174.9605	0.261	3.84	19.083	2.8
15	211.4	67.0094	0.317	3.15	8.014	3.8
16	224.2	57.2895	0.256	3.91	6.015	2.7
17	152.3	37.8481	0.248	4.03	4.118	2.7
18	62.8	16.4766	0.262	3.81	2.004	3.2
19	35.4	9.4250	0.266	3.76	1.095	3.1
20	18.1	4.8220	0.267	3.75	0.517	2.9
Survey Relevé q						
8	0.0022	0.0004	0.177	5.64	0.0000	1.4
9	0.0019	0.0003	0.177	5.67	0.0000	1.4
10	0.0017	0.0003	0.176	5.68	0.0000	1.4
11	0.0015	0.0003	0.176	5.68	0.0000	1.4
12	0.0014	0.0003	0.176	5.68	0.0000	1.5
13	0.0012	0.0002	0.176	5.68	0.0000	1.5
14	0.0010	0.0002	0.176	5.68	0.0000	1.5
15	0.0009	0.0002	0.176	5.68	0.0000	1.6
16	0.0007	0.0001	0.176	5.68	0.0000	1.7
17	0.0007	0.0001	0.176	5.67	0.0000	1.8
18	0.0006	0.0001	0.176	5.67	0.0000	2.0
19	0.0006	0.0001	0.177	5.66	0.0000	2.3
20	0.0005	0.0001	0.177	5.66	0.0000	2.8
Seine1 q						
8	0.0041	0.0010	0.231	4.33	0.0001	2.3
9	0.0066	0.0015	0.229	4.36	0.0002	2.3
10	0.0093	0.0021	0.229	4.38	0.0002	2.4
11	0.0111	0.0025	0.228	4.38	0.0003	2.4
12	0.0144	0.0033	0.228	4.38	0.0004	2.4
13	0.0146	0.0033	0.228	4.38	0.0004	2.5
14	0.0159	0.0036	0.228	4.38	0.0004	2.5
15	0.0174	0.0040	0.228	4.38	0.0005	2.6
16	0.0170	0.0039	0.228	4.38	0.0004	2.6
17	0.0161	0.0037	0.229	4.37	0.0004	2.7
18	0.0190	0.0044	0.229	4.37	0.0005	2.8
19	0.0201	0.0046	0.229	4.36	0.0006	2.9
20	0.0266	0.0061	0.229	4.36	0.0008	3.0

Seine2 q	Parameter estimate	Std err	cv	t-stat	bias	% bias
8	0.0038	0.0009	0.231	4.33	0.0001	2.3
9	0.0057	0.0013	0.229	4.36	0.0001	2.3
10	0.0083	0.0019	0.229	4.38	0.0002	2.4
11	0.0101	0.0023	0.228	4.38	0.0002	2.4
12	0.0132	0.0030	0.228	4.38	0.0003	2.4
13	0.0135	0.0031	0.228	4.38	0.0003	2.5
14	0.0152	0.0035	0.228	4.38	0.0004	2.5
15	0.0165	0.0038	0.228	4.38	0.0004	2.6
16	0.0172	0.0039	0.228	4.38	0.0004	2.6
17	0.0162	0.0037	0.229	4.37	0.0004	2.7
18	0.0189	0.0043	0.229	4.37	0.0005	2.8
19	0.0212	0.0049	0.229	4.36	0.0006	2.9
20	0.0279	0.0064	0.229	4.36	0.0008	3.0
Trawl1 q						
8	0.0014	0.0003	0.231	4.33	0.0000	2.3
9	0.0018	0.0004	0.229	4.36	0.0000	2.3
10	0.0026	0.0006	0.229	4.38	0.0001	2.4
11	0.0027	0.0006	0.228	4.38	0.0001	2.4
12	0.0032	0.0007	0.228	4.38	0.0001	2.4
13	0.0033	0.0007	0.228	4.38	0.0001	2.5
14	0.0028	0.0006	0.228	4.38	0.0001	2.5
15	0.0034	0.0008	0.228	4.38	0.0001	2.6
16	0.0037	0.0008	0.228	4.38	0.0001	2.6
17	0.0023	0.0005	0.229	4.37	0.0001	2.7
18	0.0028	0.0006	0.229	4.37	0.0001	2.8
19	0.0027	0.0006	0.229	4.36	0.0001	2.9
20	0.0038	0.0009	0.229	4.36	0.0001	3.0

Table / Tabeau 16

Annual population numbers at age and fishing mortality (lower panel).

Population annuele à l'âge et mortalité de pêche (section inférieure).

Age	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
8	44113	44718	48315	41779	35843	30437	26367	18563	16314	13945	11995	10453	11432	10494	12286	8019	8252	7466	8678	8643	8667	9790	9402	11235	10268
9	32575	33971	34572	36087	30307	28321	24539	21247	14852	12590	10805	8578	7750	8915	7415	8740	5900	5357	5472	6133	6099	6598	7387	7361	8544
10	27027	24731	26108	25889	24594	22436	22566	19132	16965	11554	9638	7620	6168	5640	5699	4944	5691	3644	4002	3680	4194	4524	4677	5622	5447
11	23064	19955	18776	19014	17481	18198	17439	16956	14967	12905	8413	6817	4981	4370	3555	3491	3101	2868	2644	2594	2209	2887	3012	3367	4006
12	15661	17039	15166	13432	13331	12558	13927	12937	12887	10831	9087	5472	4504	3326	2717	2150	1978	1483	1926	1733	1516	1426	1854	2237	2362
13	7483	10270	12407	11086	9482	8778	9436	10054	9285	9388	7029	5892	3376	2794	2030	1705	957	854	965	1180	1002	987	787	1273	1533
14	3832	4799	7593	8905	8071	6475	6508	6793	6880	6771	6160	4274	3473	2033	1686	1142	866	440	615	575	607	657	602	494	917
15	4083	2416	3391	5562	6307	5634	4461	4663	4747	4438	4250	4071	2528	1958	1204	1015	563	359	272	367	307	331	403	403	343
16	2850	2984	1717	2285	4249	4351	3628	3278	3260	3051	2684	2705	2382	1321	1200	669	568	209	227	147	159	193	171	260	296
17	1762	1964	2232	1274	1675	2915	2940	2677	2258	2251	1810	1647	1683	1145	719	738	272	240	106	134	60	86	104	113	200
18	2117	1140	1426	1734	909	1152	1698	2099	1784	1340	1386	1173	853	984	687	405	322	118	168	65	62	33	51	64	87
19	2797	1545	718	1069	1387	670	526	1158	1449	1142	872	960	696	365	601	436	172	130	65	69	20	37	21	31	49
20	618	2049	1123	526	832	1069	426	392	644	937	676	559	532	356	211	386	178	51	72	25	13	12	25	11	25
21	593	356	1522	889	385	651	723	327	216	354	645	416	223	246	202	138	122	43	10	29	11	7	4	18	8
22	809	499	2579	677	793	1480	821	636	169	575	439	829	556	281	129	260	77	22	29	47	22	7	9	18	16

Age	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
8	0.06	0.06	0.09	0.12	0.04	0.02	0.02	0.02	0.06	0.06	0.14	0.10	0.05	0.15	0.14	0.11	0.23	0.11	0.15	0.15	0.07	0.08	0.04	0.07	0.03
9	0.08	0.06	0.09	0.18	0.10	0.03	0.05	0.03	0.05	0.07	0.15	0.13	0.12	0.25	0.21	0.23	0.28	0.09	0.20	0.18	0.10	0.14	0.07	0.10	0.07
10	0.10	0.08	0.12	0.19	0.10	0.05	0.09	0.05	0.07	0.12	0.15	0.23	0.14	0.26	0.29	0.27	0.49	0.12	0.23	0.31	0.17	0.21	0.13	0.14	0.08
11	0.10	0.07	0.13	0.16	0.13	0.07	0.10	0.07	0.12	0.15	0.23	0.21	0.20	0.28	0.30	0.37	0.54	0.20	0.22	0.34	0.24	0.24	0.10	0.15	0.13
12	0.22	0.12	0.11	0.15	0.22	0.09	0.13	0.13	0.12	0.23	0.23	0.28	0.28	0.29	0.27	0.61	0.64	0.23	0.29	0.35	0.23	0.39	0.18	0.18	0.21
13	0.24	0.10	0.13	0.12	0.18	0.10	0.13	0.18	0.12	0.22	0.30	0.33	0.31	0.31	0.38	0.48	0.58	0.13	0.32	0.46	0.22	0.29	0.27	0.13	0.19
14	0.26	0.15	0.11	0.15	0.16	0.17	0.13	0.16	0.24	0.27	0.21	0.33	0.37	0.32	0.31	0.51	0.68	0.28	0.32	0.43	0.41	0.29	0.20	0.16	0.14
15	0.11	0.14	0.19	0.07	0.17	0.24	0.11	0.16	0.24	0.30	0.25	0.34	0.45	0.29	0.39	0.38	0.79	0.26	0.42	0.63	0.27	0.46	0.24	0.11	0.33
16	0.17	0.09	0.10	0.11	0.18	0.19	0.10	0.17	0.17	0.32	0.29	0.27	0.53	0.41	0.29	0.70	0.66	0.48	0.32	0.70	0.42	0.41	0.22	0.06	0.11
17	0.24	0.12	0.05	0.14	0.17	0.34	0.14	0.21	0.32	0.28	0.23	0.46	0.34	0.31	0.37	0.63	0.63	0.16	0.29	0.57	0.41	0.31	0.29	0.06	0.10
18	0.11	0.26	0.09	0.02	0.10	0.58	0.18	0.17	0.25	0.23	0.17	0.32	0.65	0.29	0.26	0.65	0.71	0.40	0.69	0.98	0.31	0.23	0.30	0.05	0.16
19	0.11	0.12	0.11	0.05	0.06	0.25	0.09	0.39	0.24	0.32	0.25	0.39	0.47	0.35	0.24	0.70	1.01	0.39	0.75	1.48	0.32	0.20	0.45	0.04	0.17
20	0.35	0.10	0.03	0.11	0.04	0.19	0.06	0.40	0.40	0.17	0.29	0.72	0.57	0.37	0.22	0.95	1.21	1.48	0.71	0.66	0.43	0.82	0.14	0.11	0.14
21	0.20	0.15	0.07	0.08	0.10	0.34	0.12	0.29	0.30	0.25	0.23	0.47	0.51	0.33	0.27	0.73	0.89	0.61	0.61	0.92	0.37	0.39	0.30	0.06	0.15
22	0.20	0.15	0.07	0.08	0.10	0.34	0.12	0.29	0.30	0.25	0.23	0.47	0.51	0.33	0.27	0.73	0.89	0.61	0.61	0.92	0.37	0.39	0.30	0.06	0.15

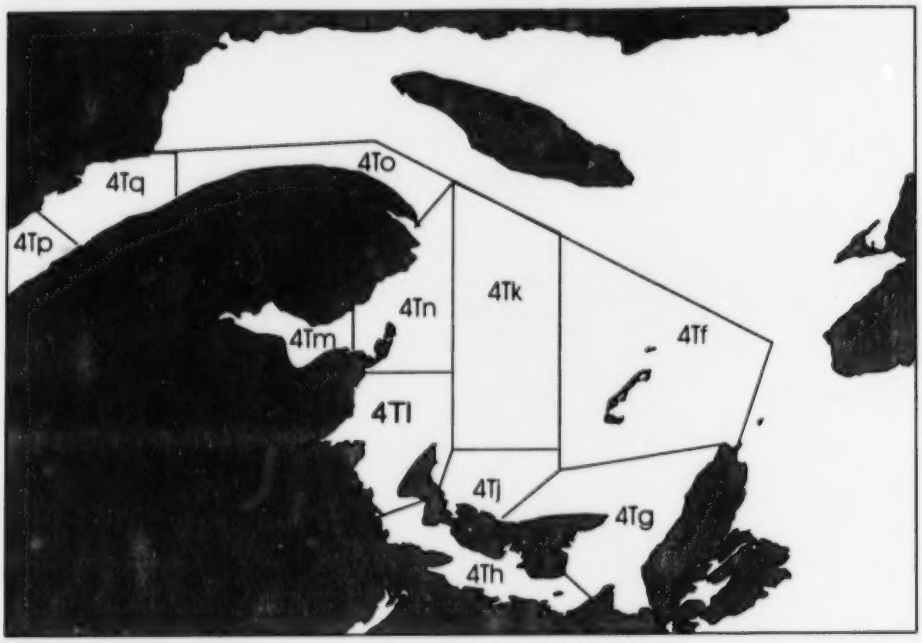

Figure 1. Gulf of St. Lawrence showing unit areas of NAFO Division 4T.

Golfe du St-Laurent indiquant les secteurs de gestion de la division 4T de l'OPANO.

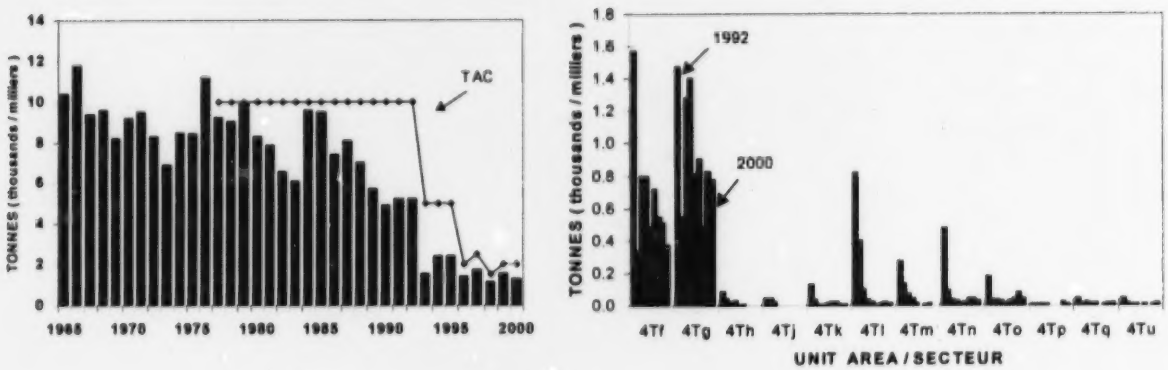

Figure 2. Annual landings of 4T American plaice and TAC (left) and landings by 4T unit area from 1992 to 2000.

Débarquements annuels de la plie canadienne de 4T et le TAC (graphique à gauche) et débarquements selon les secteurs de pêche de 4T de 1992 à 2000.

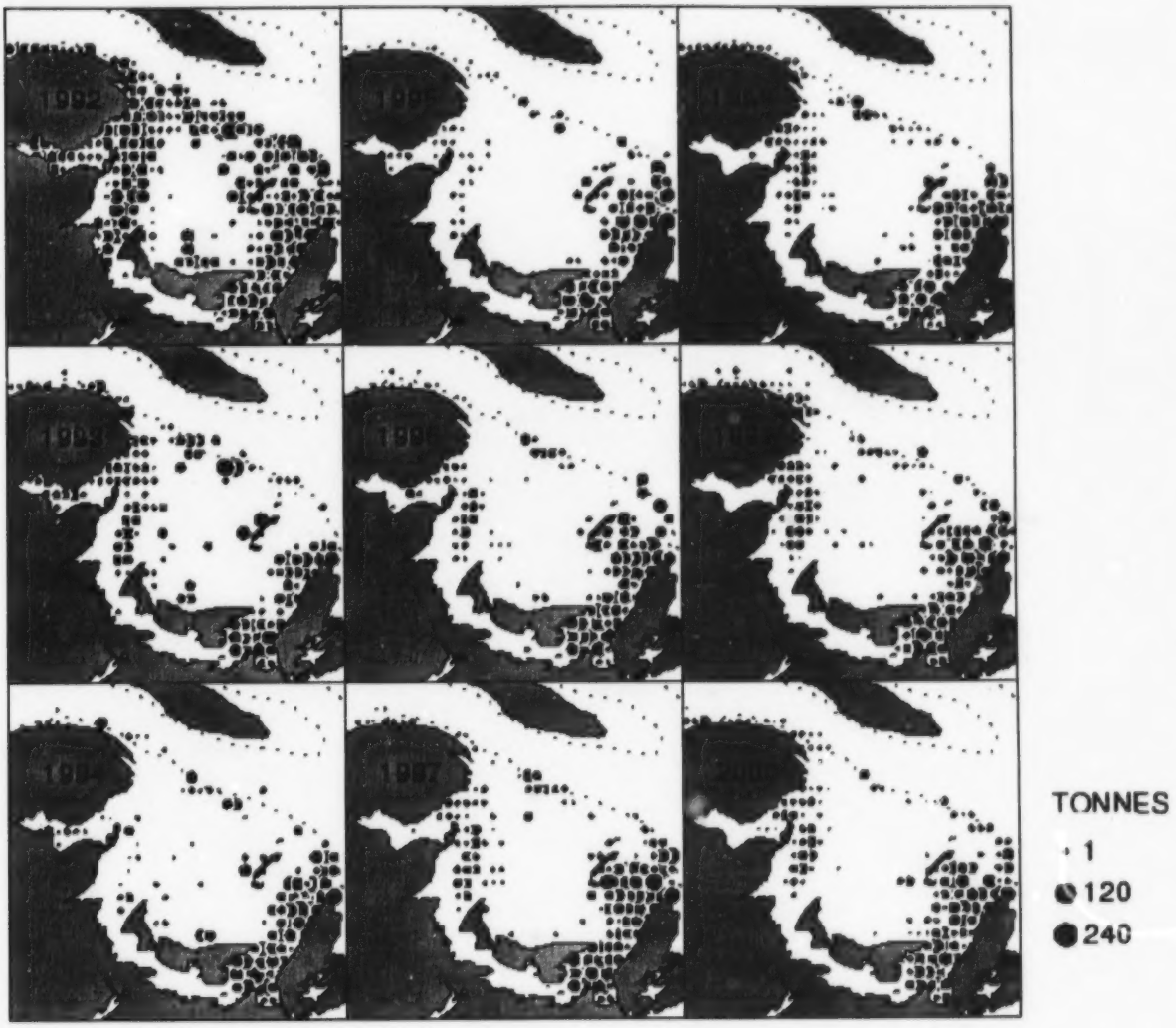

Figure 3. Distribution of 4T commercial catches of American plaice in 10-minute coordinate blocks.

Répartition des prises commerciales de plie canadienne dans 4T en blocs de 10 minutes de coordonnées.

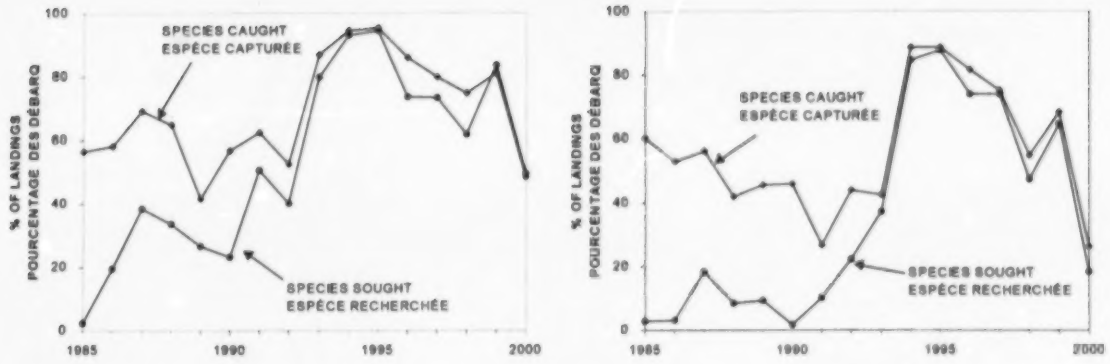

Figure 4. Directed plaice fishing, based on two criteria for defining directed effort. The main species sought is the intended species indicated in vessel logbooks. The main species caught is the most abundant species in each landed catch per vessel. Data on seines are shown in left panel; trawls on right.

La pêche dirigée de la plie canadienne selon deux critères de l'effort dirigé. La principale espèce recherchée est indiquée dans les journaux de bord, étant l'espèce pour laquelle le bateau se dirige. La principale espèce capturée est la plus abondante espèce dans les prises débarquées de chaque bateau. Le graphique à gauche indique les données pour les sennes et celui de droite indique l'information pour les chaluts.

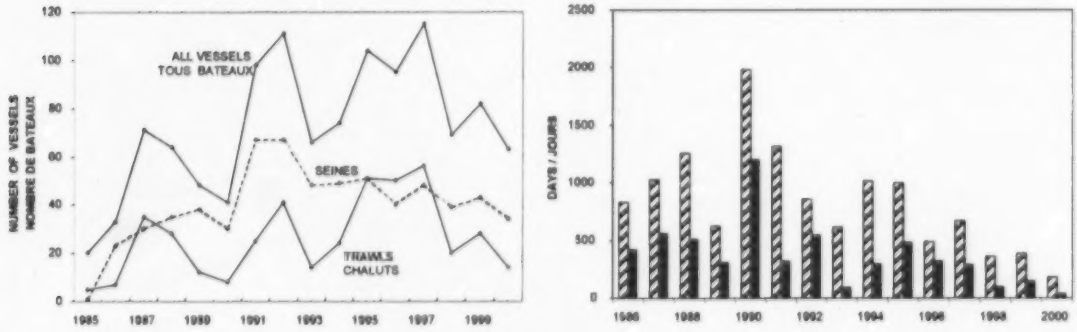

Figure 5. Trends in plaice-directed effort, as the number of vessels directing for plaice (graph at left) and fishing days (right) for seiners (hatched columns) and trawlers (solid columns).

L'effort de pêche dirigée à la plie canadienne. Le graphique à gauche indique le nombre de bateaux qui se dirgent à la plie canadienne. Le graphique à droite indique l'effort nominal en nombre de jours de pêche par les sennes (colonnes hachurées) et les chalutiers (colonnes solides).

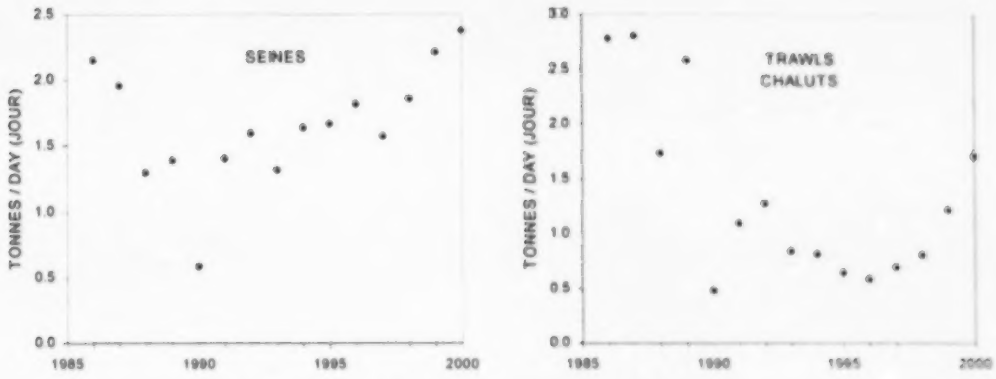

Figure 6. Landings per day of nominal effort in plaice-directed fisheries.

Rapport des débarquements aux jours de pêche, selon l'effort nominal dans les pêches dirigées à la plie canadienne.

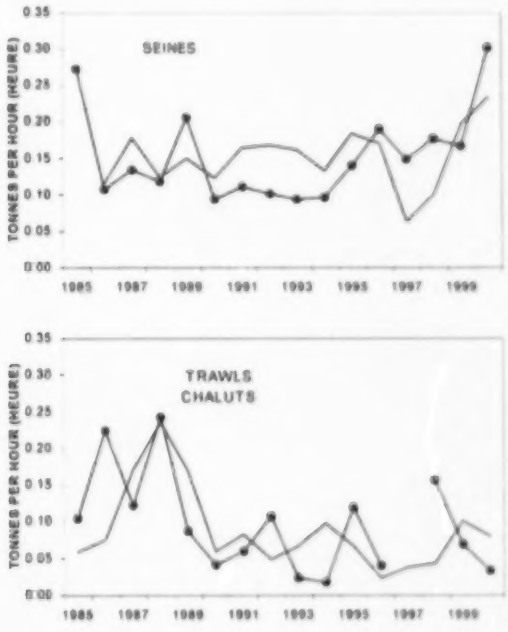

Figure 7. Standardized catch rates of 4T plaice in commercial fishery. Lines without points denote tonnage class 1 vessels; lines with points refer to tonnage class 2 vessels.

Taux de capture commerciales standardisés de plie canadienne de 4T. Les lignes sans points indiquent les bateaux de la classe de tonnage 1 et les lignes avec ponts indiquent les bateaux de class 2 tonnage.

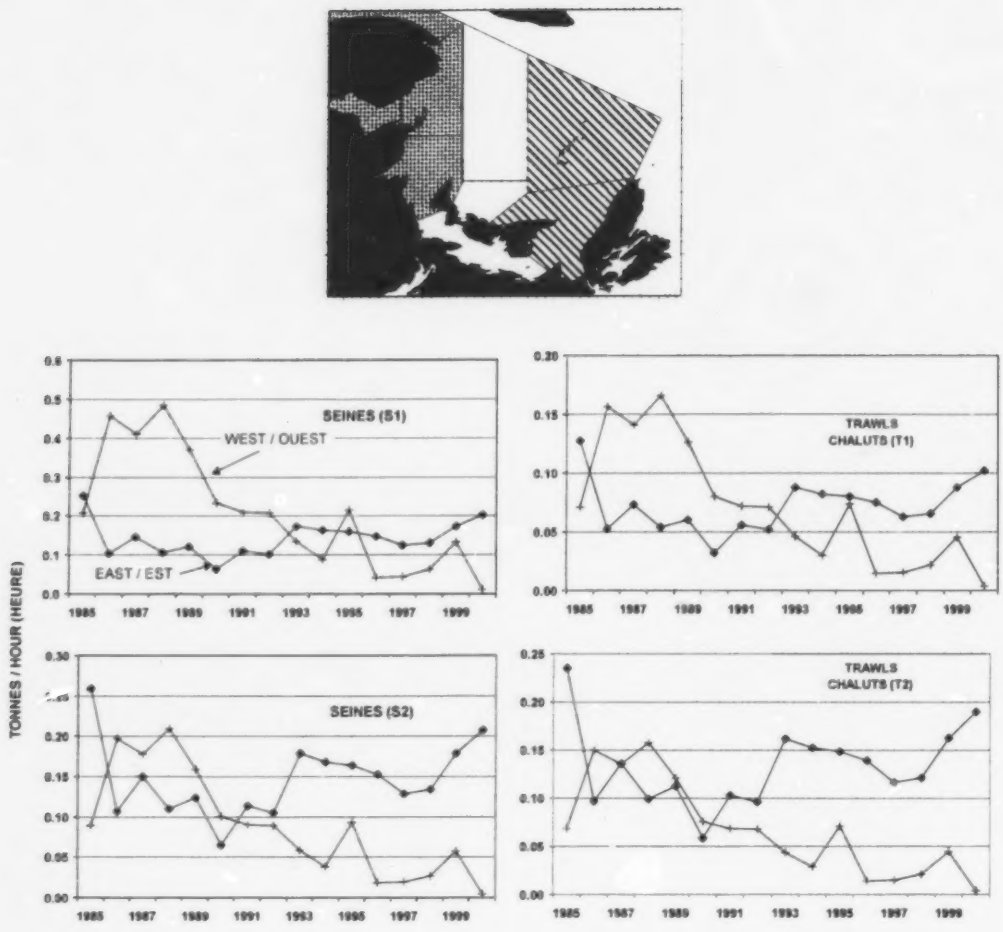

Figure 8. Commercial catch rates for plaice in eastern (4Tfg) and western (4Tlmno) parts of 4T, based on multiplicative analysis.

Taux de captures commerciales de la pêche dirigée à la plie canadienne dans les secteurs est (4Tfg) et ouest (4Tlmno) de 4T, selon l'analyse multiplicative.

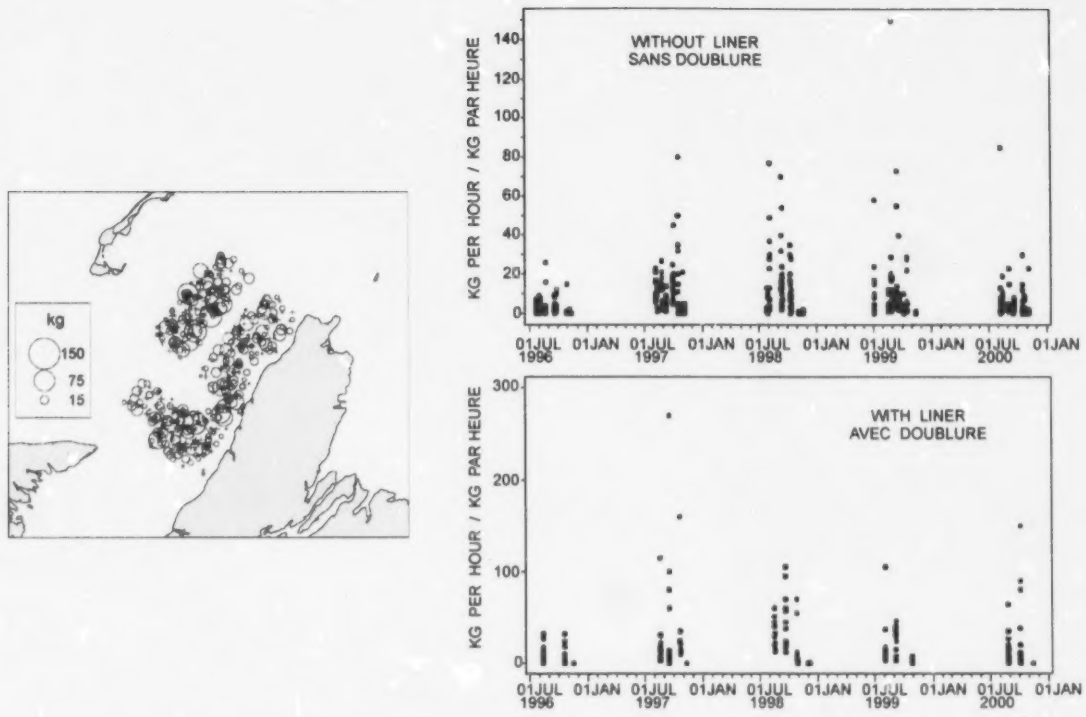

Figure 9. Catches (kg) of American plaice by a trawler participating in the sentinel survey program; 1996-2000.
Prises (kg) de plie canadienne par un chalutier lors du programme de pêche sentinelle, de 1996-2000.

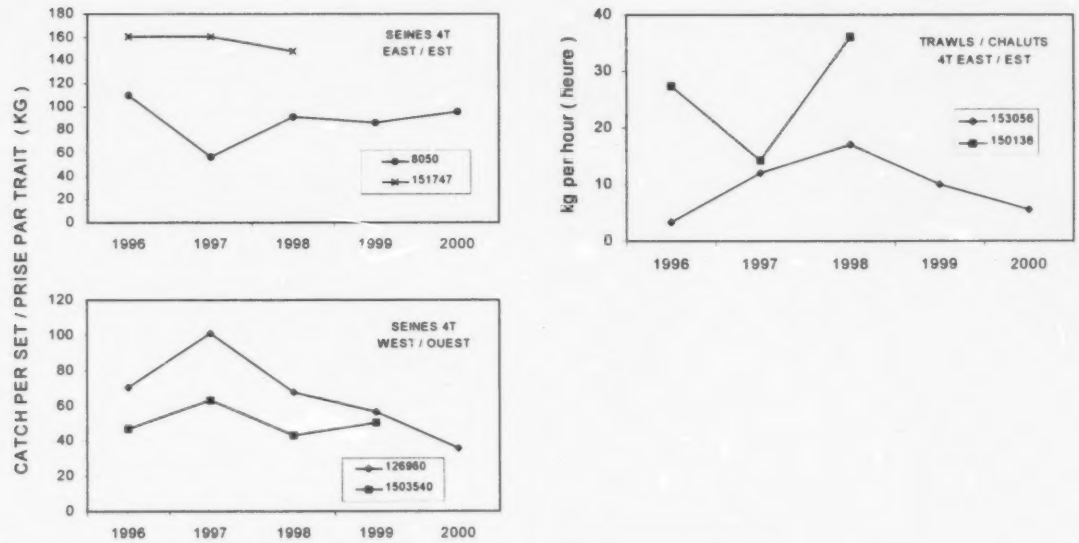

Figure 10. Catch rates of plaice by vessels in the sentinel survey program.

Taux de capture de la plie canadienne par des bateaux lors du programme de pêche sentinelle.

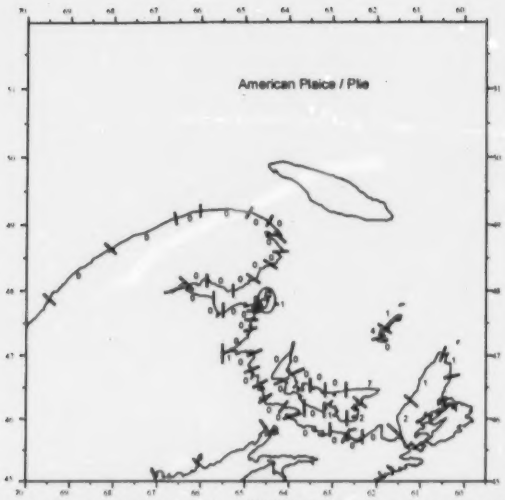

Figure 11. The distribution of respondents in the 2000 telephone survey that fished for plaice 'most of the time' in 2000 by statistical district (plaice was either their first, second or third priority).
Répartition géographique des répondants du sondage téléphonique de 2000 ayant pêché la plie canadienne < la plupart du temps > en 2000 (la plie canadienne étant la première, deuxième ou troisième priorité).

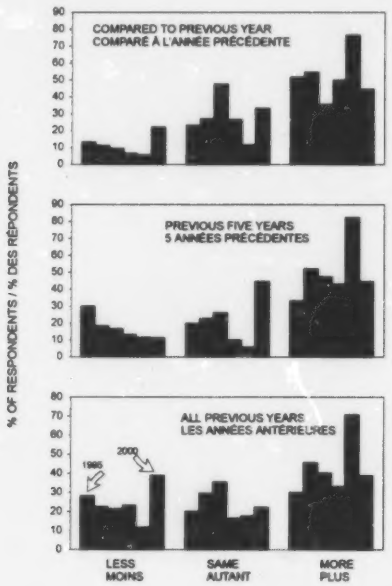

Figure 12. Results of telephone survey since 1995, concerning the abundance of 4T plaice. Number of respondents with opinions: 1995: 47-53; 1996: 41-43; 1997: 38-41; 1998: 20-25; 1999: 16-17; 2000: 18.
Résultats du sondage téléphonique depuis 1995, quant à l'abondance de la plie canadienne de 4T. Le nombre de répondants qui ont exprimé leur opinion : en 1995, 47-53 répondants; en 1996, 41-43; en 1997, 38-41; en 1998, 20-25; en 1999, 16-17; et en 2000, 18.

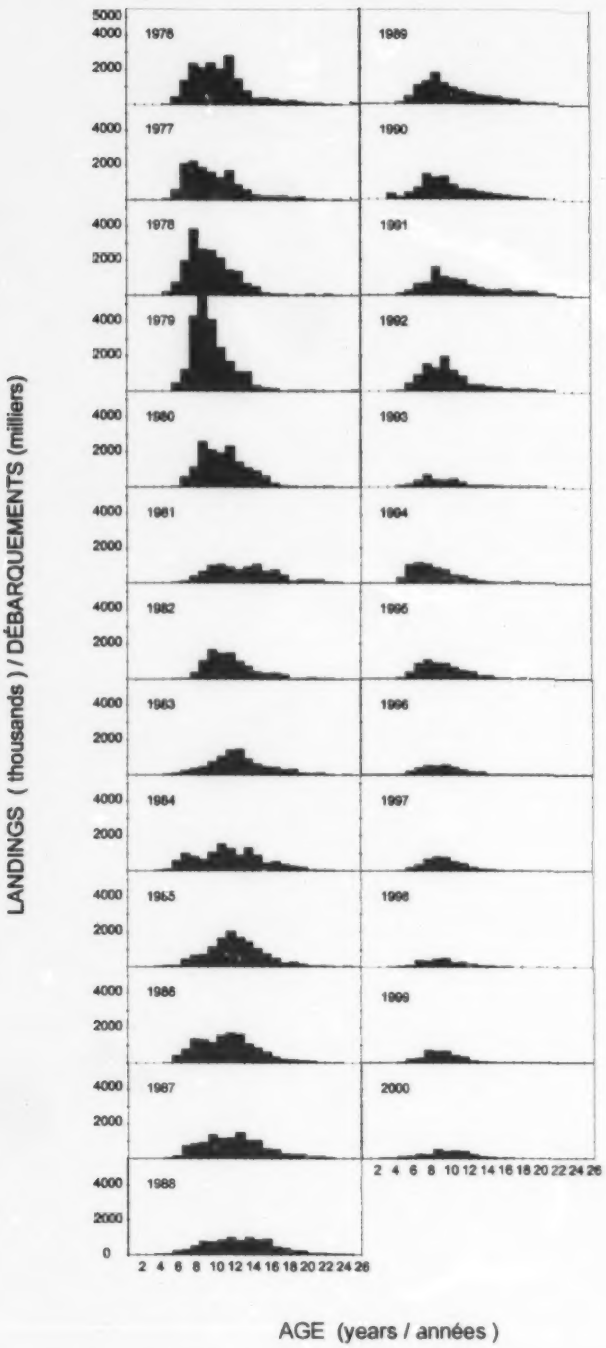

Figure 13. The age composition of landings of 4T American plaice, based on catches sampled in landing ports and observer sampling.

La composition à l'âge des débarquements de plie canadienne de 4T, selon les prises échantillonnées dans les ports de débarquements et par l'échantillonnage par observateurs.

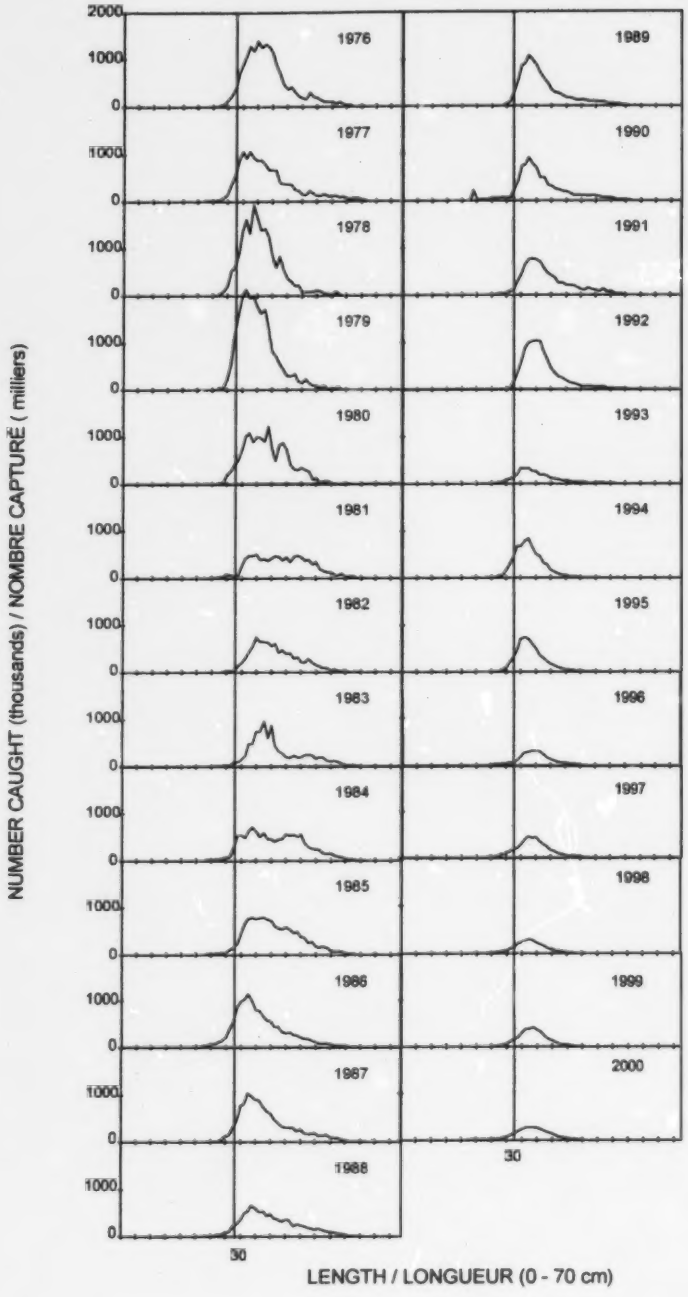

Figure 14. The size composition of landings of 4T American plaice, based on catches sampled in landing ports. The vertical lines indicate the minimum size of 30 cm, based on the small fish protocol adopted in 1993.

La composition selon la taille des prises commerciales de ple canadienne de 4T. La taille minimum légale de 30 cm, mesure imposée dans la pêche commerciale en 1993, est indiquée par la ligne verticale.

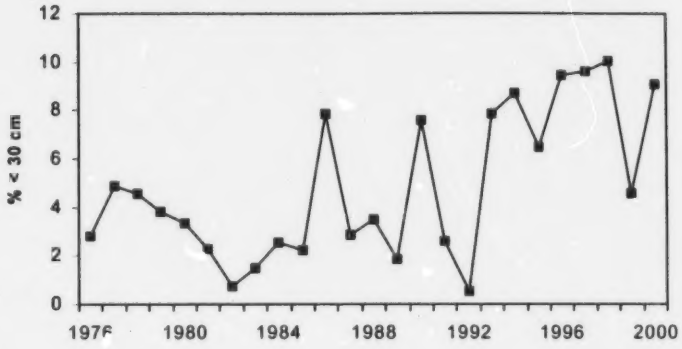

Figure 15. The percentage of of the estimated number of landed plaice measuring less than 30 cm.

Le pourcentage des débarquements estimés en nombre de plie canadienne de taille inférieure à 30 cm.

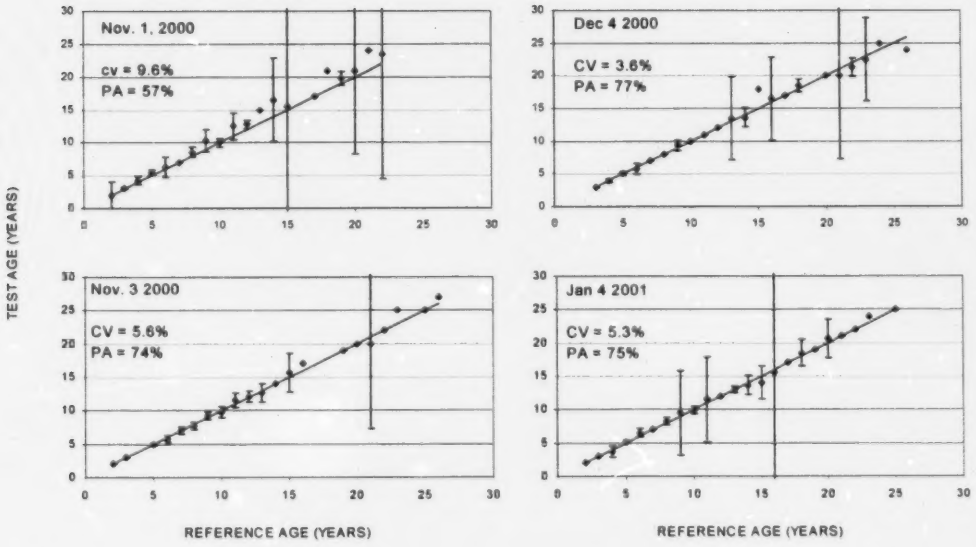

Figure 16. Results of calibration tests for age determination of plaice in 2000. For each test, 100 otoliths were drawn from a reference collection. Points indicate mean test age for a known reference age with 95% confidence limits shown as vertical bars. Diagonal line indicates the 1:1 line; CV is the coefficient of variation for all ages; PA is the percent agreement. Two tests were conducted in November before the age reading commenced.

Résultats des tests de calibration lors de la détermination d'âge de la plie canadienne en 2000. Chaque test consiste de 100 otolithes prélevés d'une collection de référence. Les points indiquent l'âge moyen du test en rapport avec l'âge connue de la collection de référence. Les lignes verticales démontrent les limites de confiance à 95%. Les lignes diagonales indiquent la ligne 1:1; CV est le coefficient de variation pour tous les âges; PA est le pourcentage d'accord. Il y a eu deux tests en novembre avant le début de la lecture.

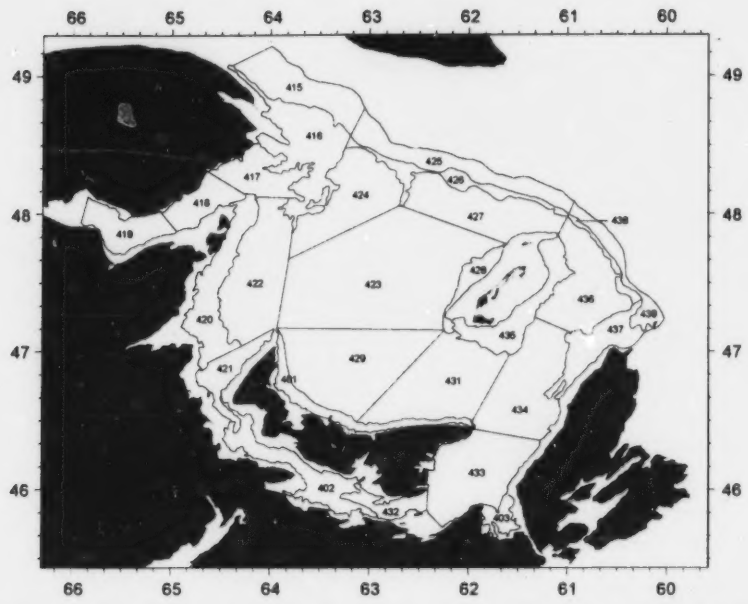

Figure 17. Stratification of the annual groundfish survey in the southern Gulf of St. Lawrence.

Stratification du relevé annuel des poissons de fond dans le sud du golfe du Saint-Laurent.

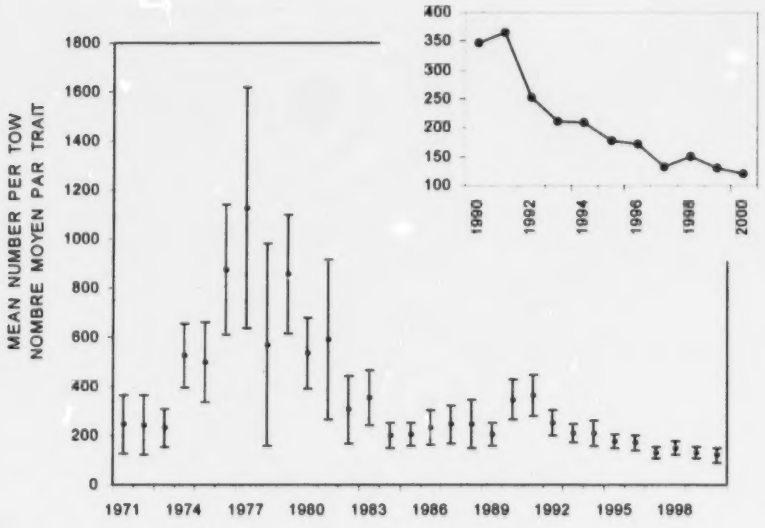

Figure 18. Stratified mean number per tow of American plaice in the annual 4T groundfish survey. Vertical bars indicate ± one standard deviation. The inset graph illustrates the recent trend.

Le nombre moyen stratifié par trait de la plie canadienne selon le relevé annuel des poissons de fond de 4T. Les lignes verticales représentent ± un écart type. Le graphique en médaillon indique la tendance récente.

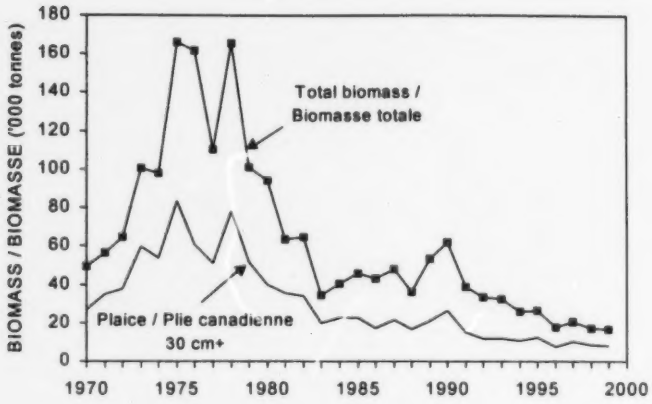

Figure 19. Trawlable biomass of plaice, estimated by the 4T groundfish survey.
La biomasse chalutable de la plie canadienne selon le relevé annuel des poissons de fond.

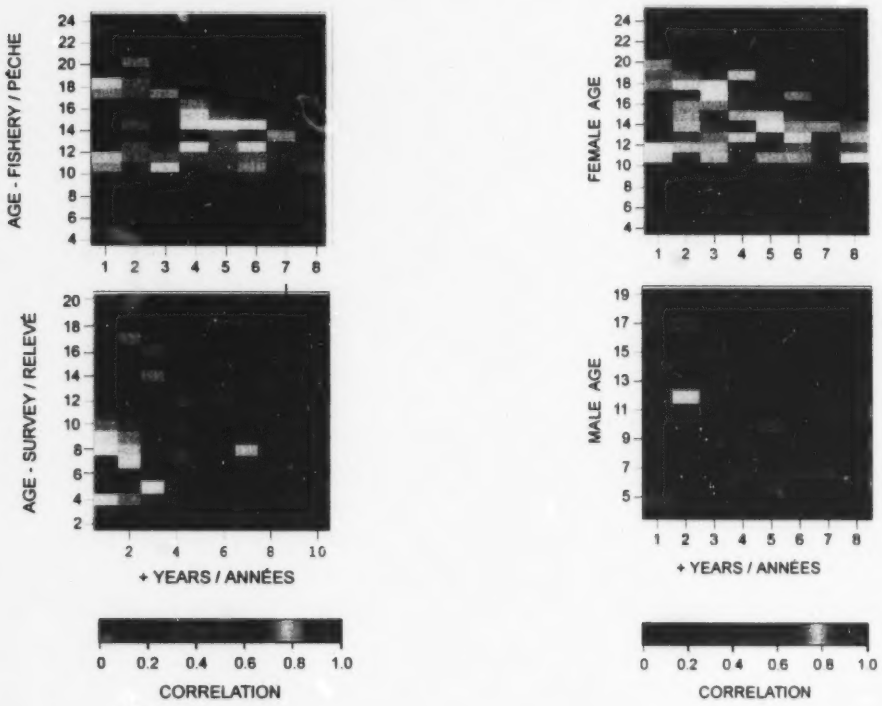

Figure 20. Correlations of age-class abundance over time, comparing survey and commercial catch-at-age (left) and commercial male and female catch-at-age (right). Each coloured square represents the correlation of that age-class with abundance of the same cohort years later.
Corrélations de l'abondance des classes d'âge avec le temps. Les corrélations à partir des données du relevé sont comparées à celles de la pêche commerciale (graphique à gauche); la comparaison à droite réfère aux mâles et femelles de la pêche commerciale. Chaque carreau représente le niveau de corrélation entre une classe d'âge avec l'abondance du même cohorte après le nombre d'années indiqué.

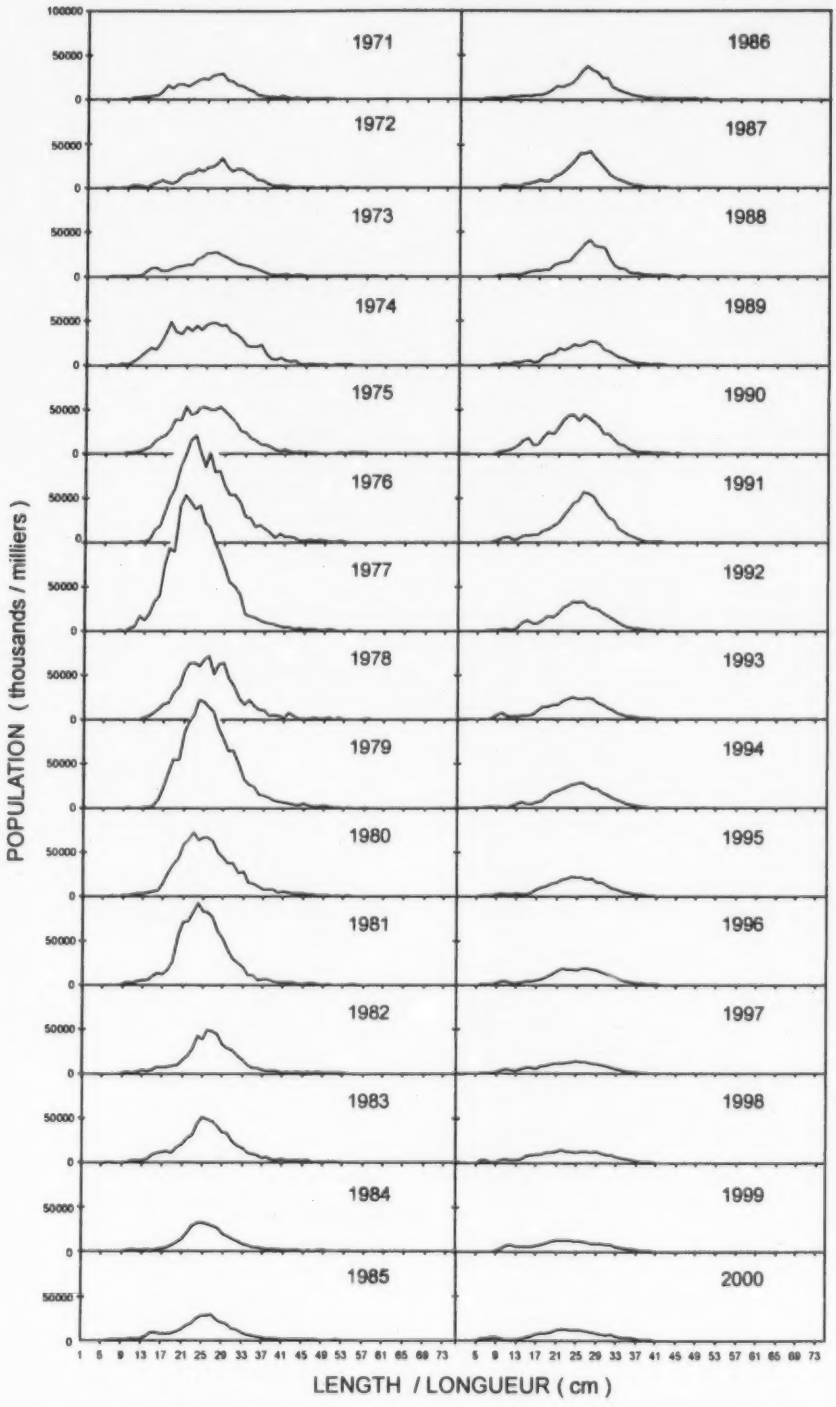

Figure 21. The size composition of estimated population of American plaice from annual 4T groundfish surveys.
La composition en taille de la population estimée de plie canadienne, selon les relevés annuels des poissons de fond de 4T.

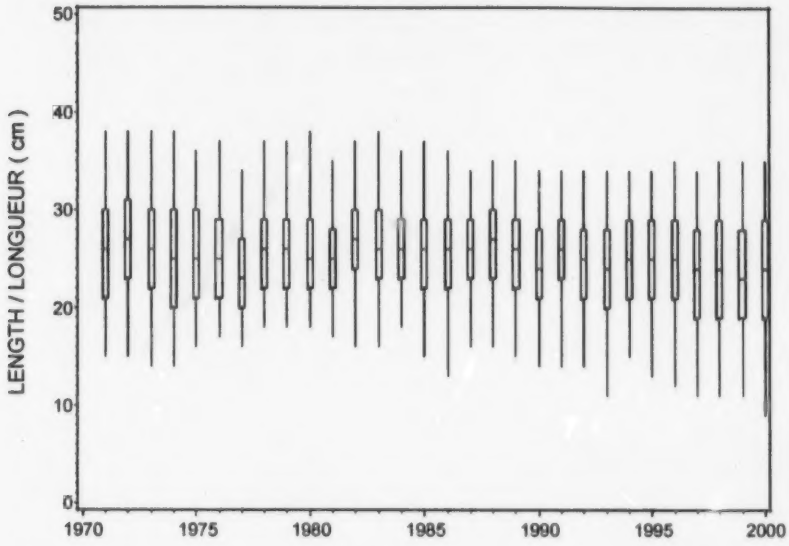

Figure 22. Boxplots of length frequencies of American plaice in 4T groundfish surveys. The boxes represent the interquartile range of lengths; the horizontal lines indicate the median length; lines extending vertically go to the 5th and 95th percentiles of length.

Paramètres des fréquences de longueurs de la plie canadienne à partir des relevés annuels des poissons de fond de 4T. Les boîtes représentent les quartiles de longueurs; les lignes horizontales à l'intérieur des boîtes indiquent la longueur médiane; les lignes verticales s'étendent aux 5ième et 95ième centiles de longueurs.

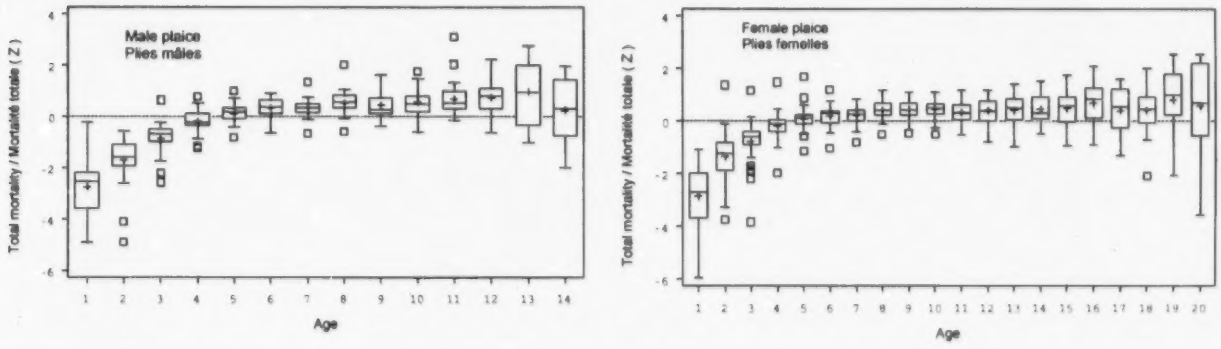

Figure 23. Boxplots of total mortality estimated by the difference in the natural logarithms of catch in consecutive years for plaice of the same cohort. Each rectangle indicates the interquartile range (IQR), containing a horizontal line (median) and a plus (mean). Lines extend vertically from the boxes to within 1.5 times the IQR. Values greater than 1.5 times the IQR are shown as squares, representing outliers.

Mortalité totale, estimée par la différence de l'abondance logarithmique de chaque cohorte entre des années consécutives. Chaque rectangle représente l'écart interquartile (ÉI), dont la ligne horizontale indique la médiane et le symbole + est la moyenne. Des lignes verticales s'étendent des boîtes jusqu'à 1,5 fois l'ÉI. Des valeurs extrêmes, représentées par des carreaux, sont plus de 1,5 fois l'ÉI.

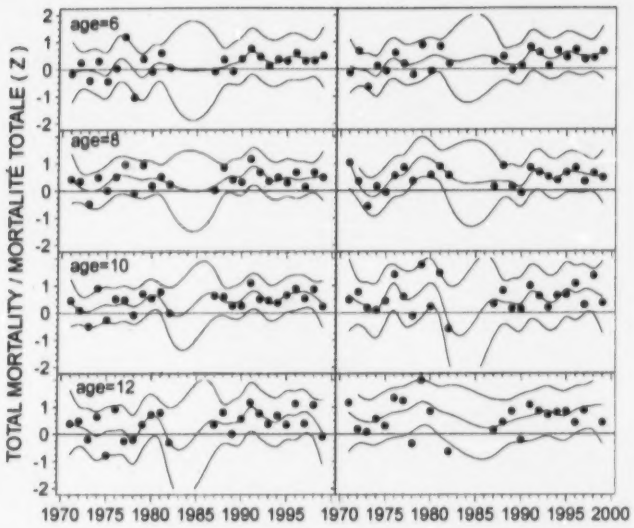

Figure 24. Time series of total mortality for selected ages of female (left panel) and male (right panel) American plaice, based on research survey data. A local regression was fitted to each data series, shown with 95% confidence limits.
Série temporelle de la mortalité totale de quelques âges de la plie canadienne femelle (gauche) et mâle (à droite), calculée à partir des données du relevé scientifique. Une régression locale a été appliquée à chaque série de données, indiquée avec les limites de confiance à 95 pourcent.

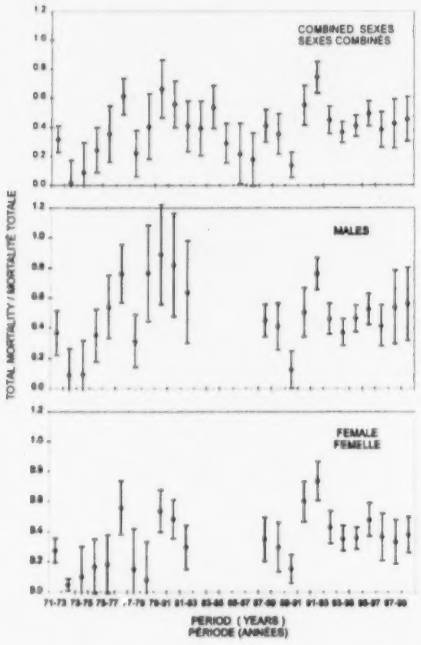

Figure 25. Total mortality of plaice between 5 and 13 years-of-age, based on multiplicative models of survey catch data in 3-year periods, with 95% confidence limits.
Mortalité totale de la plie canadienne agée entre 5 et 13 ans, calculée à partir des modèles mulitiplicatives des données du relevé scientifique, avec limites de confiance à 95 pourcent. Chaque période est d'une durée de trois ans.

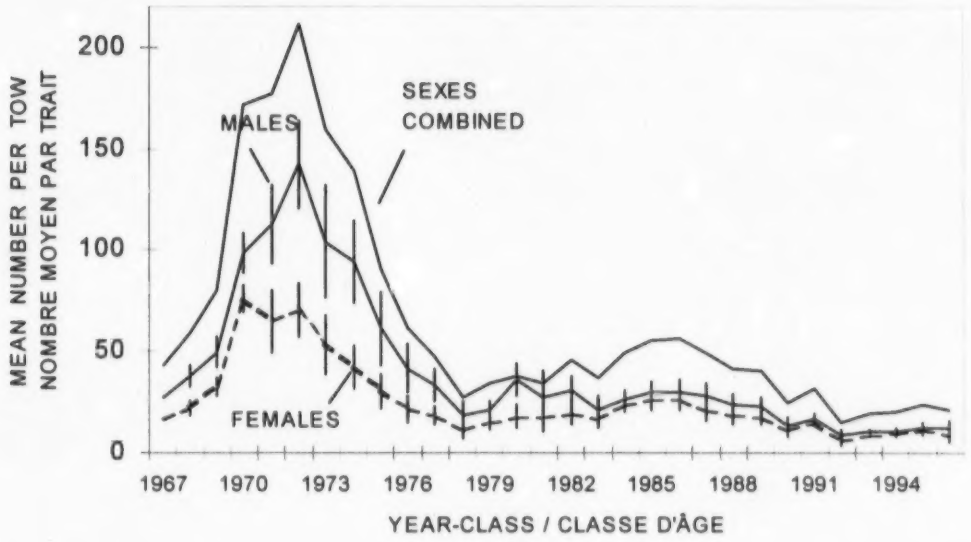

Figure 26. Standardized catches of plaice at 5-years-of-age based on a multiplicative model of survey data. Error bars are ± one standard error of the estimate.

Prises standardisées canadienne à l'âge de 5 ans, à partir d'un modèle multiplicatif des données du relevé. Les lignes verticales représentent l'erreur type de la valeur estimée.

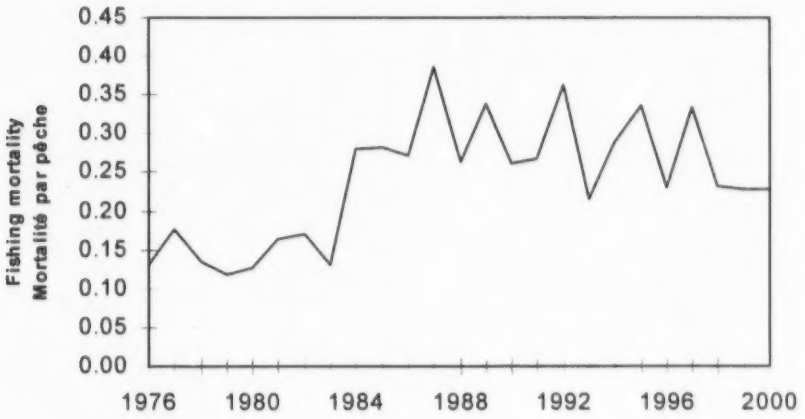

Figure 27. Relative fishing mortality based on commercial and survey catches of plaice 30+ cm.

Mortalité relative de pêche pour la plie de 30 cm et plus, calculée à partir des prises commerciales et des prises du relevé.

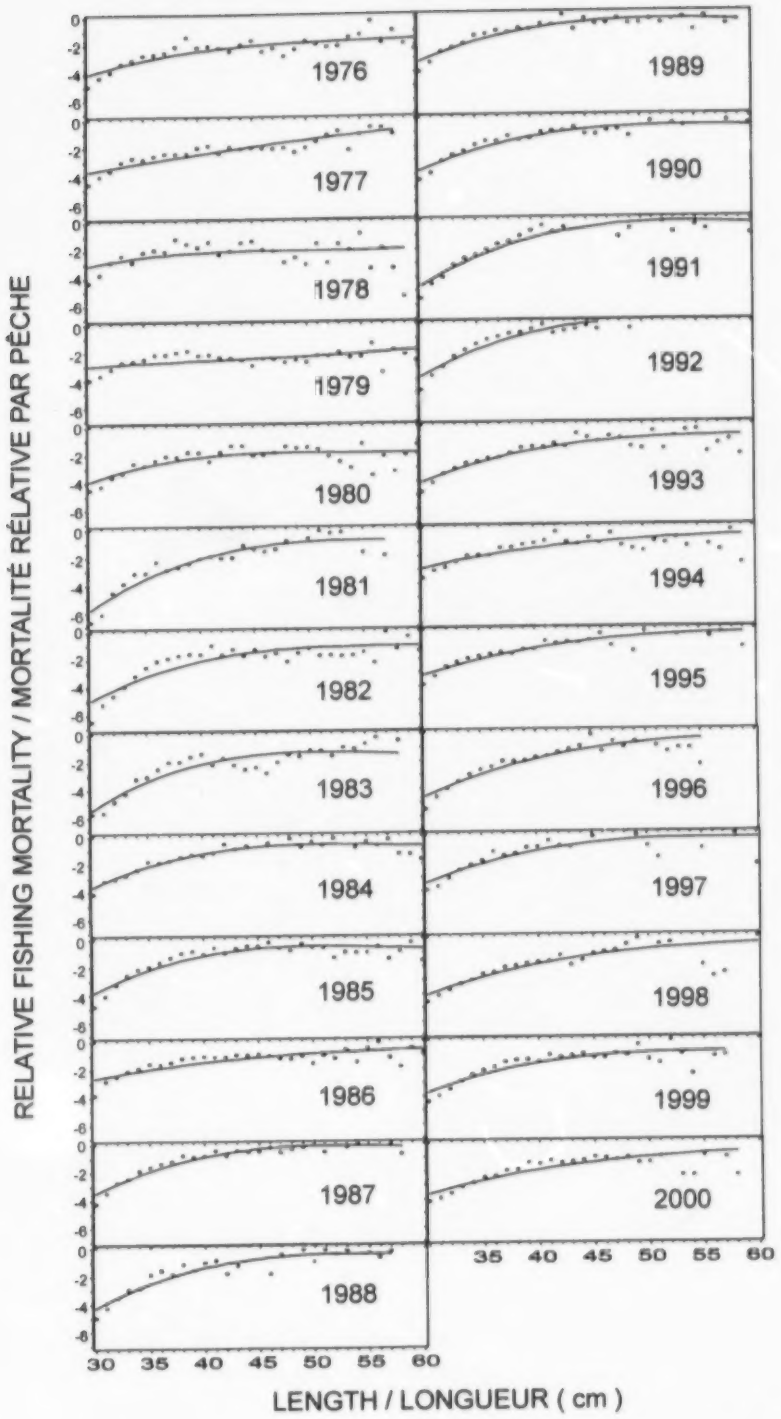

Figure 28. Relative fishing mortality from model with interaction terms (second model in Table 13).

Mortalité relative par pêche, selon un modèle avec intéraction entre les facteurs (deuxième modèle du tableau 13).

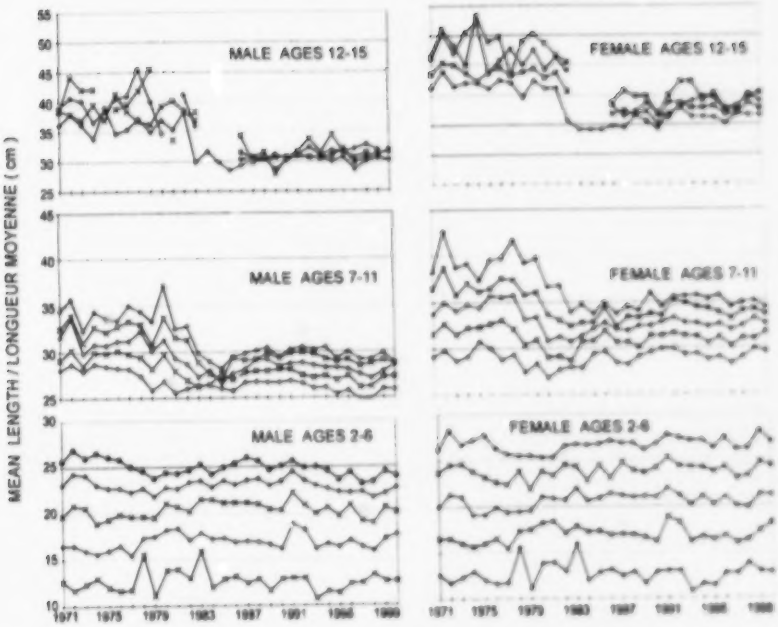

Figure 29. Mean length-at-age of 4T plaice based on groundfish survey data.
Longueur moyenne de la plie canadienne de 4T selon le relevé des poissons de fond.

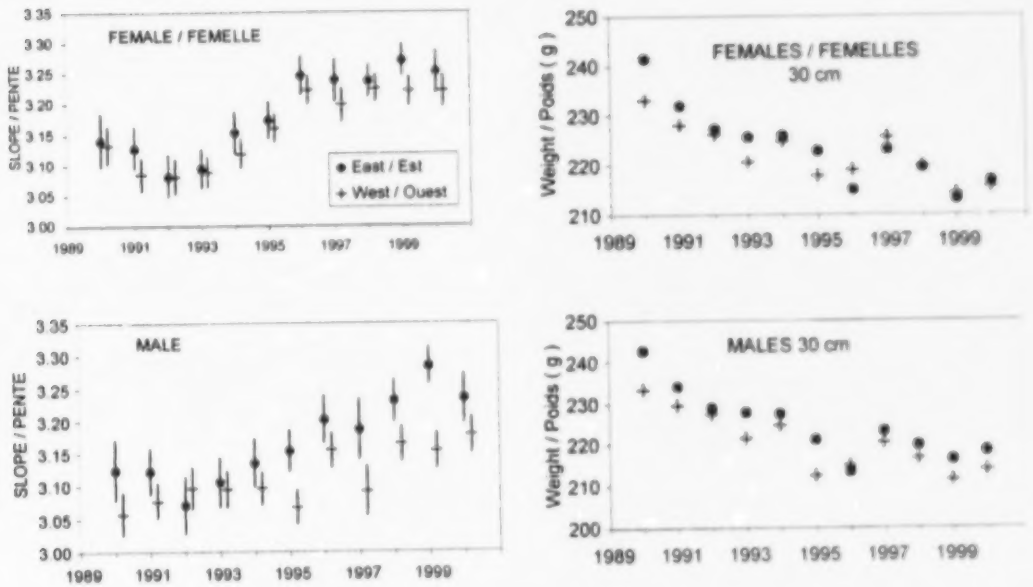

Figure 30. The slopes of weight-length regressions with 95% confidence limits (graphs on left) and estimated weight of 30-cm plaice on right. Data are from research surveys, grouping samples in the east (strata 403 and 431-439) and west (strata 401 and 415-429).

Les pentes des régressions poids-longueur avec limites de confiance à 95 pourcent (graphiques à gauche) et le poids estimé d'une plie de 30 cm à droite. Les données proviennent des relevés scientifiques, regroupées par secteur de l'est (strates 403 et 431-439) et de l'ouest (strates 401 et 415-429).

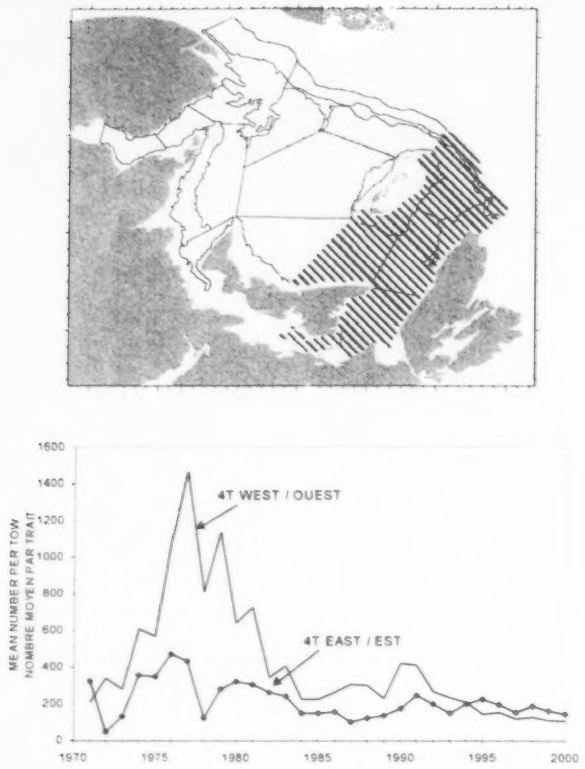

Figure 31. Groundfish survey catch rates of plaice in eastern and western strata of 4T. Eastern strata are 403 & 431-439 (shaded area); western strata are 401 & 415-429 (unshaded)

Les taux de captures selon les relevés des poissons de fond dans les strates est et ouest de 4T. Les strates 403 et 431-439 représentent la partie est (secteur hachuré), et les strates 401 et 415-429 représentent la partie ouest (non-hachurée).

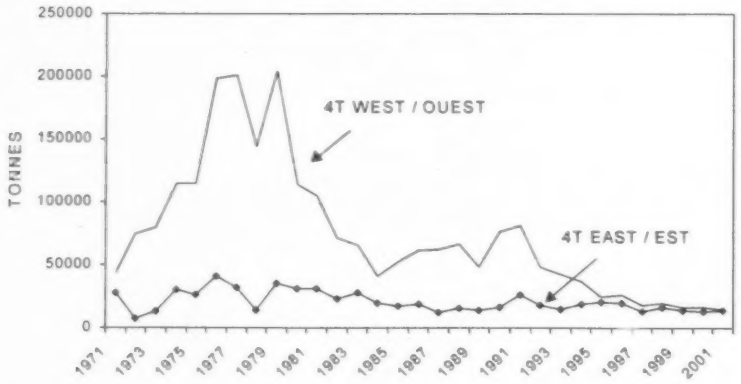

Figure 32. Trends in the biomass index for plaice in eastern and western strata of the 4T survey.
Les tendances dans l'indexe de la biomasse de plie canadienne dans la partie est et ouest de 4T, selon le relevé.

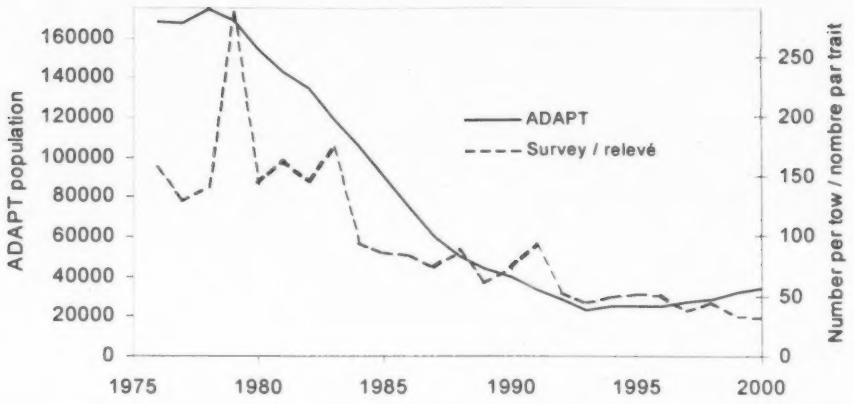

Figure 33. Comparison of population trajectories for the ADAPT output and for the survey index. The scales of the two series range between zero and the maximum value.

Comparaison des tendances dans l'estimation de la population selon le modèle ADAPT et l'indice de l'abondance du relevé. L'échelle de chaque série est entre zéro et la valeur maximale.

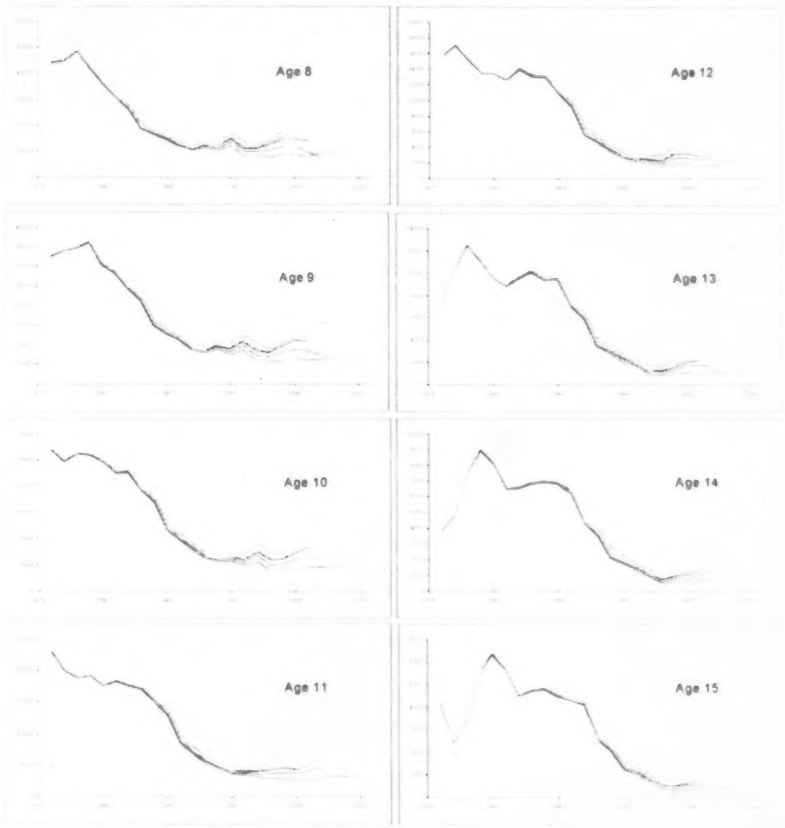

Figure 34. Retrospective analysis of the ADAPT model calibration.
Analyse retrospective de la calibration du modèle de population ADAPT.

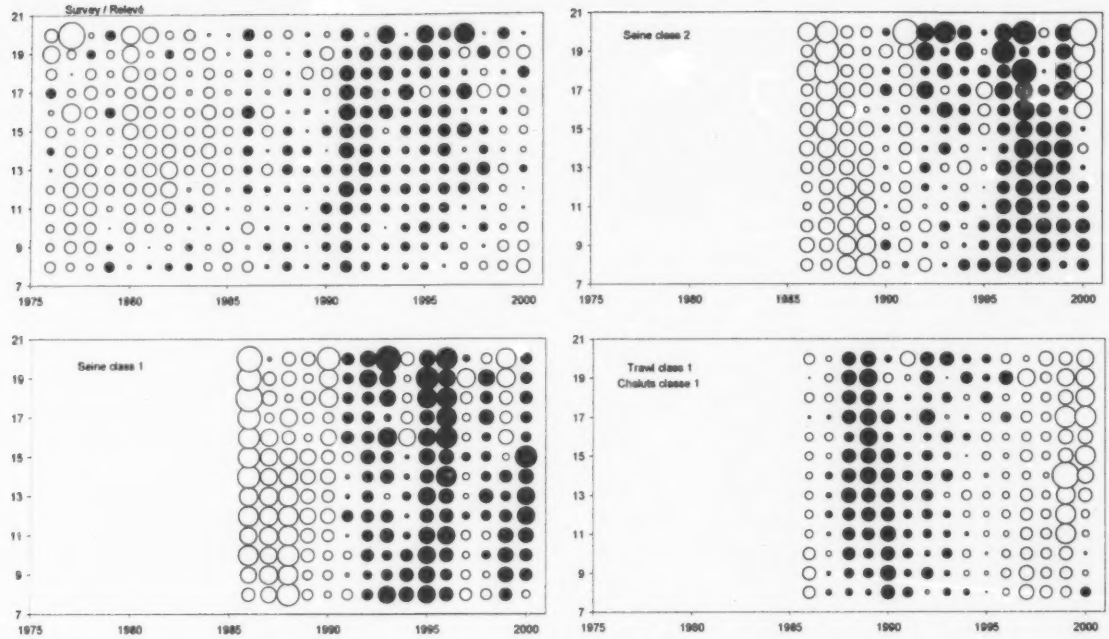

Figure 35. Residual patterns for survey and commercial catch rates used in ADAPT calibration.
Schéma des résidus du relevé et des séries de taux de capture commerciales utilisés dans la calibration du modèle ADAPT.